

BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE DE LYON

St Genis-Laval

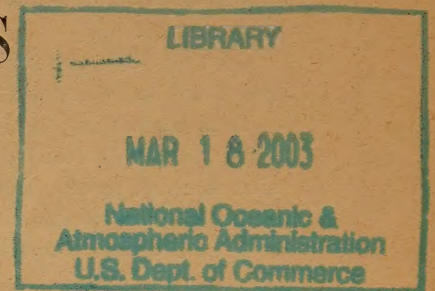
N° 1

Août 1913

LES NOUVELLES APPLICATIONS

DE LA

MÉTÉOROLOGIE



I — ORIGINE DE LA MÉTÉOROLOGIE.

L'étude de l'atmosphère prit son origine dans les Observatoires : les premiers météorologistes furent des astronomes célèbres, parmi lesquels on peut citer, GAUSS, AIRY, Sir J. HERSCHELL, MAURY, etc...

Le vaste champ des recherches de l'astronomie, d'une part, la facilité apparente des observations météorologiques, d'autre part, en un mot la diversité des observations et des objets d'étude, conduisit à séparer les astronomes des météorologistes : ce ne fut pas, souvent, sans de graves inconvénients.

En effet, la réfraction, par exemple, qui intéresse au plus haut point les astronomes, est due à notre atmosphère : si l'atmosphère varie, la réfraction est modifiée. Les astronomes peuvent déterminer la valeur de la réfraction, tandis que les météorologistes devront en étudier les lois. Ainsi, les astronomes basent leurs calculs sur les observations des météorologistes qui, eux, doivent attendre les résultats des astronomes.

Une étoile vue dans une lunette peut donner, soit une image nette et calme, soit une image agitée et étalée : les mauvaises images indiquent qu'au dessus de l'observateur, à une hauteur qui, dans beaucoup de cas, ne dépasse pas de 2 à 300 mètres suivant les données que l'expérience a permis de vérifier, il existe un courant de température différente. Prenons un exemple. En hiver, par temps clair et froid, supposons que les images soient fortement agitées : c'est l'indice d'un courant supérieur chaud et humide. Quel avantage pour le météorologiste de savoir qu'il existe, à quelques centaines de mètres au-dessus de lui, un courant dont la température est notablement différente et que rien à la surface du sol ne peut faire prévoir : c'est l'annonce que telle dépression commence à se faire sentir, avec un réchauffement qui va se produire, etc...

Indication sur les cartes

QC
989
F82
L96
t. 1
1914

Les deux exemples que nous venons de prendre montrent suffisamment pourquoi la météorologie et l'astronomie eurent constamment des marches parallèles: la notion du mouvement de la terre sur son orbite, sa rotation, ont donné naissance à la théorie des climats, des saisons, des cyclones, principes fondamentaux de la météorologie. Aujourd'hui, on pressent en astronomie maintes influences cosmiques lointaines, des actions périodiques à longs termes: c'est pourquoi, déjà il serait de plus en plus urgent de voir dépouiller le trésor des observations anciennes grâce auxquelles les astronomes sont, et seront longtemps encore les précurseurs et les bienfaiteurs de la météorologie.

A côté de leurs observations proprement dites, les astronomes furent astreints à noter les conditions d'observation: pression atmosphérique, température, humidité de l'air; ils le firent régulièrement et avec la même précision que pour leurs observations astronomiques, car NEWTON avait déjà montré qu'il fallait tenir compte de la densité de l'air, à l'instant considéré, dans le calcul de la réfraction. L'emplacement même d'un observatoire, le choix d'une station, sont des questions météorologiques, car il faut avoir le ciel le plus favorable, une atmosphère transparente, des images calmes, etc...

Ce qui rend la météorologie particulièrement délicate c'est que, tandis que le physicien est maître du phénomène qu'il étudie, qu'il peut généralement le reproduire autant de fois qu'il est nécessaire le météorologiste doit noter *au passage* d'une manière aussi claire que possible: de l'ensemble de ses observations il pourra, *peut-être*, déduire une loi.

C'est en 1878 que fut créé à Paris par l'astronome LE VERRIER le Bureau Central Météorologique dont voici rapidement le rôle essentiel:

Tous les matins, le Bureau Central Météorologique reçoit de 96 stations étrangères, réparties à la surface de l'Europe et du Nord de l'Afrique, et de 50 stations françaises, une dépêche qui lui permet d'établir une prévision à court terme. Dès l'origine, le service s'est principalement préoccupé de la navigation, c'est-à-dire d'avertissements aux ports et aux marins: état de la mer, direction et force du vent, probabilité de tempêtes...

A côté de ces avertissements aux ports, le Bureau Central fait, chaque jour, une prévision du temps pour la France: pour cela, la France est divisée en 8 régions et, pour chacune d'elle, le Bureau Central Météorologique établit une prévision. Ces régions sont trop vastes, ce qui entraîne des prévisions trop vagues: la région de l'Est, par exemple, s'étend de Lyon aux Alpes: le temps est cependant tout à fait différent, entre les Alpes et les villes Alpines, de ce qu'il est Lyon.

Développer cette seconde partie, et la perfectionner autant que possible, augmenter la rapidité et la diffusion des avertissements, tel est le besoin qui se fait actuellement sentir d'une façon urgente et qui constituerait une application fort utile des données scientifiques aux besoins et aux nécessités de L'AGRICULTURE.

Avant d'examiner en détail ce que l'on doit entendre par *Climatologie et Prévision du temps*, et leur répercussion sur les phénomènes de l'Agriculture, rappelons les tentatives faites très récemment pour obtenir des renseignements précis sur la nature de l'atmosphère, sur les grandes perturbations qui s'y déplacent et qui déterminent, à la surface du sol, tantôt la pluie bienfaisante, tantôt la gelée tardive et dangereuse, tantôt l'orage à grêle dévastateur.

II. — ÉTUDE DE L'ATMOSPHÈRE.

On désigne sous le nom d'atmosphère l'enveloppe gazeuse de la terre, qui est indispensable à la vie telle que nous pouvons la concevoir; en effet, c'est grâce aux gaz contenus dans cette atmosphère que sont possibles les diverses manifestations auxquelles nous assistons: combustions, respiration, etc. A la surface et au voisinage immédiat de la terre, la composition de l'air atmosphérique est constituée par un mélange de 78 volumes d'azote, 21 volumes d'oxygène; la centième partie, qui reste à déterminer en toute rigueur, comporte de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau, des traces d'argon et de divers autres gaz rares tels que hélium, néon etc... Il faut immédiatement noter que la vapeur d'eau et l'acide carbonique sont en proportions assez variables suivant l'échantillon d'air analysé. Enfin, le poids moyen de l'atmosphère au niveau de la mer est représenté par le poids d'une colonne de mercure de 760 mm. de hauteur.

Dès que l'on s'élève dans l'atmosphère, soit par une ascension en montagne élevée, soit par une ascension en ballon, on observe que la densité de l'air diminue: les combustions s'effectuent mal, la respiration devient pé-

nible, la température diminue : autant de phénomènes qui font pressentir que l'épaisseur de notre couche gazeuse n'est pas illimitée. En effet, cette enveloppe est entraînée par la terre dans son mouvement de rotation et il s'ensuit que, dans les hautes régions, les molécules gazeuses seront très espacées comme étant soumises à deux forces : la pesanteur, qui tend à les rapprocher du centre de la terre, et la force centrifuge, dont l'effet inverse tend à les en éloigner. Au delà d'une certaine surface limitée, l'une de ces deux forces devient prépondérante : si la force centrifuge domine, les particules, n'obéissant plus à la terre, sont chassées de son rayon d'action et, par suite, cessent d'appartenir à notre atmosphère. Le calcul indique que cette surface est éloignée de la terre de 5 à 6 fois le rayon terrestre — soit environ la dixième partie de la distance de la terre à la lune : il s'agit, ici, d'une limite théorique de 340.000 km.

Les étoiles filantes, notamment, nous permettent une mesure assez exacte de l'épaisseur de l'atmosphère : ces astéroïdes s'échauffent par frottement au point de devenir lumineux et visibles pour un observateur placé à la surface de la terre. Les observations simultanées faites en des lieux différents permettent, par une sorte de triangulation, d'obtenir la hauteur à laquelle notre atmosphère fut atteinte par le météore : les plus grandes hauteurs observées par ce procédé sont comprises entre 200 et 300 km.

Ce n'est pas le lieu d'insister sur les autres procédés permettant d'estimer l'épaisseur de la couche aérienne : nous avons donné l'idée suffisante d'un ordre de grandeur. Mais comment la masse gazeuse est-elle répartie ? On sent bien que, pour de telles déterminations, nos connaissances sont très limitées en altitude, puisque, jusqu'à ces dernières années, le seul moyen d'investigation en notre possession était le ballon ordinaire depuis une quinzaine, d'années, cependant, les cerfs-volants et, surtout, les ballons-sondes ont permis de donner un plus grand développement aux recherches dans l'atmosphère libre.

Au point de vue physique, on peut diviser la partie basse de notre atmosphère en trois parties :

La première s'étend depuis la surface du sol jusqu'à l'altitude de 3.000 m. environ. Dans cette zone existent la presque totalité de la vapeur d'eau, et les poussières : tout y est en relation étroite avec les accidents de la surface du sol ; c'est là que se produisent et évoluent presque toutes les grandes perturbations atmosphériques ; la température y décroît très irrégulièrement et présente fréquemment le phénomène de *l'inversion*, c'est-à-dire que, au lieu de diminuer lorsque l'on monte, la température augmente avec l'altitude, à travers certaines couches dont l'épaisseur peut atteindre 1.500 m. et même 2.000 m. Cette couche a été très bien étudiée par ballons captifs, ballons montés, et, surtout, par les cerfs-volants.

La seconde couche s'étendrait de 3000 à 10.000 m. On n'y rencontre plus guère que quelques nuages et la température y décroît uniformément ; c'est vers 10.000 m. que l'on observe les températures les plus basses, avec quelques nuages très fins formés d'aiguilles de glace. C'est là, encore, que l'homme lui-même dut s'arrêter : le 31 Juillet 1901, BERSON atteignait 10.800 m. Les trains de cerfs-volants ont permis d'explorer la partie inférieure de cette couche jusque vers 5000 ou 6000 mètres ; les ballons montés permettent aussi de l'étudier.

L'ensemble de ces deux premières couches constitue ce que LÉON TEISSERENC DE BORT a nommé la *troposphère*, supposant que c'est la région où se produisent les mouvements verticaux de l'air.

Le reste de l'atmosphère ressortit à la troisième zone, que l'on nomme *stratosphère* parce qu'il n'y a plus de mouvements verticaux de l'air.

III. — LA HAUTE ATMOSPHÈRE.

Pour étudier, autant que possible, ces hautes régions de l'atmosphère où ne se produisent plus de mouvements verticaux de l'air, il faut recourir à une exploration à l'aide de ballons sondes dont nous allons nous occuper plus spécialement un instant : il s'agit, ici, de petits ballons scientifiques en caoutchouc ou en papier. Les ballons de papier sont sphériques : ils ont un diamètre variant de 3 m. à 8 m. (14 m³ à 270 m³ de volume). Les ballons de caoutchouc sont assez semblables à ceux que l'on donne aux enfants, mais de meilleure qualité et beaucoup plus grands : leur diamètre, sans être distendus, varie de 0 m. 40 à 2 mètres. En cours d'ascension, le diamètre tel d'un ballon en caoutchouc peut atteindre 6 mètres à 8 mètres, avant que le ballon ne se déchire.

Les tailles les plus employées sont 6 mètres de diamètre (113 m³) pour les ballons de papier, et 1 m. 20 à 1 m. 50 pour les ballons de caoutchouc. Cette taille dépend d'ailleurs des instruments que l'on veut faire enlever. De

toutes façons, les instruments enregistreurs qu'il s'agit d'élever dans l'atmosphère, baromètre, thermomètre, hygromètre etc... devront être très légers: des modèles spéciaux ont été créés à cet effet.

Ces ballons sont gonflés au gaz hydrogène pour que leur force ascensionnelle soit aussi grande que possible par rapport à leur volume: ils s'élèvent, en effet, très rapidement, de 4 à 8 m. par seconde au début, atteignent leur point maximum, et redescendent. En général, les ballons de caoutchouc éclatent à leur point culminant, il faut alors protéger les appareils et leurs précieuses indications contre une chute destructive, et l'on a recours à un dispositif ingénieux: le ballon sphérique est recouvert d'un parachute qui lui forme manteau et, au moment de l'éclatement, le parachute se développe et amortit la chute. D'autres fois, on lance deux ballons dont un seul doit éclater: le second reste alors pour diminuer la vitesse de la descente.

Enfin, si l'on veut prélever les échantillons d'air, on fait enlever par le ballon des tubes fermés par une pointe fine et dans lequel on a réalisé le vide aussi parfait que possible: un déclanchement produit par un mouvement d'horlogerie casse la pointe qui est, d'ailleurs, automatiquement ressoudée quelques minutes après.

Ces recherches par ballons-sondes ont été effectuées sur presque toute la surface de la terre: des missions ont parcouru les océans Atlantique et Indien, d'autres ont été en Laponie et au Groënland ou dans les régions des Grands Lacs Africains; des lancers réguliers sont faits dans presque tous les pays civilisés.

Et, maintenant, quels sont les résultats de ces multiples ascensions?

En partant du niveau de la mer, la température décroît irrégulièrement dans les 2000 ou 3000 premiers mètres, présentant de fréquentes inversions, puis elle diminue assez rapidement et régulièrement jusqu'à une altitude variable de 8000 à 14.000 mètres suivant la situation météorologique: dans nos régions, c'est au voisinage de ces altitudes que les températures les plus basses ont été observées. Si l'on continue à s'élever, la température, en général, croît sensiblement (couche chaude) pour se remettre à diminuer très lentement et régulièrement.

C'est cette couche où la température est presque constante et présente des variations irrégulières, en plus ou en moins, que l'on nomme couche *isotherme* ou *stratosphère*.

Le ballon de Pavie, du 17 Décembre 1912, donne bien des indications de cet ordre; citons encore le ballon belge du 5 novembre 1908 qui enregistrait $-67^{\circ}, 8$ à 13.500 m. et ne marquait plus que $-63^{\circ}, 5$ à 29.040 m.; et celui lancé à Trappes le 10 Août 1907 qui marquait $-55^{\circ}, 6$ à 13.000 m. et $-51^{\circ}, 0$ à 28.000 m.

Cette distribution de la température se retrouve partout assez analogue (ne changeant qu'avec la situation météorologique) dans les régions tempérées et polaires, comme le montrent les chiffres ci-dessous empruntés à TEISSERENC DE BORT, dans ses lancers à des latitudes très différentes:

			Température au départ	Minimum de température
1901	9 mars	Moscou	$-19^{\circ}, 0$	$-50^{\circ}, 2$ à 8000 m.
—	—	Paris	$+5^{\circ}, 4$	$-48^{\circ}, 8$ —
—	15 mars	Moscou	$-7^{\circ}, 3$	$-53^{\circ}, 4$ à 9300 m.
—	—	Paris	$+4^{\circ}, 0$	$-50^{\circ}, 4$ —

ou bien dans les comparaisons entre l'Observatoire de Trappes, en France, et la station de Kiruna en Laponie.

		Température au départ	Minimum	Température au point culminant
14 mars	Kiruna	$-12^{\circ}, 1$	$-69^{\circ}, 8$ à 10.760 m.	$-66^{\circ}, 6$ à 14.080 m.
—	Trappes	$+2^{\circ}, 1$	$-63^{\circ}, 8$ à 11.150 m.	$-58^{\circ}, 6$ à 14.570 m.
26 —	Kiruna	$-4^{\circ}, 6$	$-56^{\circ}, 7$ à 11.600 m.	$-53^{\circ}, 2$ à 15.600 m.
—	Trappes	$+2^{\circ}, 6$	$-61^{\circ}, 9$ à 11.980 m.	$-55^{\circ}, 1$ à 15.600 m.
29 —	Kiruna	$-1^{\circ}, 0$	$-66^{\circ}, 3$ à 11.974 m.	$-51^{\circ}, 6$ à 17.000 m.
—	Trappes	$+4^{\circ}, 0$	$-60^{\circ}, 6$ à 11.450 m.	$-50^{\circ}, 0$ à 14.000 m.

Depuis longtemps, TEISSERENC DE BORT a montré que l'altitude de la stratosphère varie avec la situation météorologique. Basse (8000 m. à 9000 m.) et chaude (-45° à -55°) dans les dépressions barométriques, elle s'élève en se refroidissant dans les anticyclones où elle peut atteindre des températures de -60° à -75° , à des altitudes voisines de 14.000 mètres.

Autre remarque très intéressante: on ne rencontre que très rarement des températures de -80° au pôle ou dans les régions tempérées, tandis que ce nombre est fréquemment atteint sous l'équateur où la stratosphère ne se rencontre qu'à des altitude de 16 à 18.000 m.; les mesures faites par TEISSERENC DE BORT dans les mers intertropicales et en Laponie, pendant les années 1906, 1907 et 1908, ont montré que pour les hautes régions, la température

est moins basse vers les pôles que dans la zone équatoriale, bien que, à la surface du sol, les pôles l'emportent à cet égard de 20° à 50°. Les mouvements qui ont lieu à l'équateur entraînent sans doute une détente plus grande de l'air, et un abaissement correspondant de la température. En outre, la température baisse plus vite dans les régions équatoriales parce que l'air y est plus sec, et elle baisse plus longtemps parce que la stratosphère se trouve à une altitude plus élevée : aussi, vers 16.000 m. ou 17.000 m., on observe des températures de 20° à 30° plus froides au-dessus de l'équateur qu'au-dessus de la Laponie.

Enfin, les diverses observations ont permis au savant météorologiste autrichien HANN de calculer la composition de l'air aux diverses altitudes : et cette atmosphère, dont nous avons indiqué la composition au niveau du sol, ne serait pas constante ! 18 pour 100 seulement d'oxygène à 10.000 m. ; 15 pour 100 à 20.000 m. ; 7 pour 100 à 35.000 m., tandis que l'azote croît parallèlement avec 81, 84, 93 pour 100.

Qui donc oserait dire qu'il reste indifférent à des recherches aussi belles, aussi désintéressées ? et qui nous conduisent à une connaissance plus intime de notre propre lieu de séjour, en nous permettant de saisir de plus près le mécanisme des mouvements aériens.

IV. — L'ASCENSION LA PLUS ÉLEVÉE.

Le 17 décembre 1912, un ballon-sonde parti de l'observatoire aérologique de Pavie atteignit l'altitude de 37.700 m. : c'est l'exploration la plus lointaine que des instruments humains aient jamais effectuée dans l'atmosphère, et ce résultat sensationnel vaut d'être mis en valeur.

Le ballon en question était en gomme-para, fabriqué par la « Continental Caoutchouc and Gutta-percha Cie » de Hanovre, gonflé à l'hydrogène et muni d'un parachute ; son diamètre de 1900 mm. est un des plus grands employés pour ce genre de sondage, mais il était imposé par les appareils spéciaux que l'on désirait lui faire enlever. L'ascension fut assez régulière et sans grandes particularités ; la descente eut lieu à 39 kilomètres de l'Observatoire. Examinons, à présent, les caractéristiques de ce voyage aérien.

La pression atmosphérique minimum fut de 3 mm. ; la température minimum enregistré fut de $-56^{\circ},9$ à l'altitude de 19.730 m. ; l'inversion supérieure (stratosphère) fut rencontrée à l'altitude de 12.385 m. avec une température de $-55^{\circ},5$; la température y reste quelque temps constante, puis augmente, pour redescendre ensuite, remonter de nouveau et atteindre, à la fin, $-51^{\circ},6$ à l'altitude maximum enregistrée.

Mais si le raid du ballon du professeur GAMBA est au-dessus de tout éloge, il ne faut pas oublier les précurseurs dans cette voie du sondage de l'atmosphère. En quoi consistent les singularités observées en altitude, la stratosphère ? Qui a, le premier, obtenu des indications précises sur les couches d'inversion thermique ? leur variabilité avec les saisons ? et leur influence sur la météorologie générale ?

Or il faut ici le dire bien haut : parmi tant de savants météorologistes à la poursuite de la vérité, notre compatriote LÉON TEISSERENC DE BORT fut un des plus grands. Qui, plus tôt que lui, s'est lancé dans la voie des cerfs-volants et des ballons sondes ? Et notre précurseur a consacré à cette œuvre noble et haute plus de vingt ans de sa vie, sa santé, sa fortune : installant un peu partout des stations provisoires de sondages aériens, organisant des missions pour les recherches en mer ; toujours en quête du progrès ; fondant à Trappes *le seul* Observatoire français de *météorologie dynamique*, où il obtint les plus beaux résultats avec son collaborateur M. MAURICE.

LÉON TEISSERENC DE BORT est un grand précurseur : il fut modeste et dévoué, rempli d'abnégation.

Samort subite, survenue le 2 janvier 1913 est une perte irréparable pour la Science française. L'Observatoire de Trappes est-il appelé à disparaître ? l'œuvre de cet homme de bien, à peine née, va-t-elle rentrer dans le néant au moment même de sa pleine fécondité ? Ce serait une lourde faute à tous points de vue, et nous ne pouvons pas renier l'œuvre admirable et continue de notre compatriote.

V — LES ORAGES.

Parmi les phénomènes météorologiques, le plus délicat, et cependant le plus important au point de vue agricole, est certainement l'orage : c'est pourquoi nous allons nous attarder un instant à l'étude de ce météore et envisager les ressources que la Science moderne met à notre disposition pour en prévoir les effets.

Si c'est l'orage qui apporte la plus grande partie des pluies bienfaisantes de l'été, il ravage en revanche trop souvent les récoltes par la soudaineté des apports d'eau et par certains phénomènes accessoires, tels que la grêle etc. Les orages peuvent, sans doute, se former localement ; plus généralement tous se déplacent, et la plupart d'entre eux sont susceptibles de parcourir de très grands espaces : il est fréquent de rencontrer des orages qui, prenant naissance sur le golfe de Gascogne, traversent la France et se continuent même au-delà. On peut citer, parmi les orages à grêle les plus violents qui aient sévi sur la France, celui du 9 Mai 1835 qui commence à 9 heures du matin, sur la Gascogne et quitte le territoire français le 10 à 1 heure du matin ; ceux du 2 Septembre 1894 et 11 Avril 1897 ; enfin, plus récemment, le 30 Juin 1901, le très violent orage à grêle qui ravagea la Bourgogne, avait auparavant sévi au voisinage de La Rochelle.

En tous cas, à peu d'exception près, les orages ont des trajectoires régulières et il est très rare d'en voir un revenir sur ses pas. Cependant la configuration du terrain, vallées profondes, chaînes de montagnes etc..., peuvent en modifier la marche dans une certaine mesure, et c'est aux observations locales qu'il faut demander des renseignements sur les routes normales de ces météores.

L'orage peut causer des dégâts de deux manières :

1. — S'il est violent, les coups de foudre mettent le feu aux maisons, gerbiers, détruisent les arbres ; la pluie ravine les terrains etc...
2. — L'orage est accompagné de grêle qui hache les récoltes, brise les vitres, compromet la récolte suivante par les dégâts qu'il fait au bois, etc...

VI — MOYENS DE DÉFENSE.

Nos ancêtres menaçaient déjà le ciel orageux de leurs armes, lançaient des flèches vers les nues. Il y a peu d'années encore, dans beaucoup de campagnes, on sonnait les cloches pour éloigner l'orage. Il y a plus de deux siècles, les agriculteurs de la haute Italie déchargeaient pistolets et tromblons dans la direction de l'orage : ils avaient même installés de gros mortiers sur les points culminants des régions à protéger.

Mais c'est, surtout, dans le cours du XIX^e siècle que le tir du canon s'est répandu : dès 1900 on comptait, en effet, 20.000 canons répartis dans les vignobles européens. Depuis, les *fusées* ont pris de l'extension pour remplacer, dans certaines régions, le canon démodé ; enfin, le *niagara électrique*, vaste paratonnerre, est venu faire son apparition au cours de ces dernières années. On voit donc par ces quelques lignes que, de tout temps, l'homme s'est appliqué à combattre l'orage.

Nous ne pouvons ici que signaler rapidement tous ces procédés : leur étude détaillée nous entraînerait trop loin, bien qu'elle mérite d'être faite et comporte de précieux enseignements.

VII — ORAGES A GRÊLE.

Dans nos régions, et le lyonnais en particulier, ce sont les orages à grêle qui constituent la principale source de dégât : c'est pourquoi, en ce moment, nous voulons nous occuper uniquement de ces derniers.

Les agriculteurs et viticulteurs se sont groupés en Syndicats de défense, les uns utilisant les canons paragrêles, les autres les fusées et, plus récemment encore, les niagaras électriques. Nous ne pouvons guère parler de ce dernier mode : l'installation est à peine terminée et les résultats sont encore bien incertains. D'ailleurs, les orages à grêle

tombés sur la Tour Eiffel, dans une région où de telles manifestations sont déjà rares ; celui du 9 Octobre 1911 qui a ravagé Lyon, protégé cependant par une multitude d'excellents paratonnerres, apportent encore des doutes angoissants sur l'efficacité d'une pareille méthode, surtout si l'on tient compte des frais considérables qu'elle nécessite.

En ce qui concerne les fusées et canons, dans beaucoup de cas, les agriculteurs se sont laissés, disent-ils, surprendre par l'orage ; dans d'autres, leur tir a été languissant. Telles sont les causes auxquelles ils attribuent leurs succès.

En tous cas, pour déterminer si l'un des modes de défense est plus efficace que tel autre, il faudrait savoir avec certitude si l'orage qui s'avance, et contre lequel on lutte, est bien effectivement un orage à grêle.

VIII — ARRIVÉE D'UN ORAGE A GRÊLE.

Que sait-on de la formation de la grêle ?

Il existe au moins à notre connaissance, 15 théories différentes de la formation de la grêle : nous ne pouvons donc guère les exposer ici, d'autant plus que ce mode de formation ne nous intéresse pas immédiatement et reste une question d'ordre théorique.

Ce qu'un but pratique nous commande, c'est de rechercher les moyens de prévoir l'orage, d'en pressentir la nature et la violence.

Supposons que, dès qu'un orage atteint une localité, un centre convenablement placé soit immédiatement avisé : plusieurs heures à l'avance, la réception de tels renseignements permet de déterminer le chemin suivi et, par suite, de prévenir en temps utile les localités susceptibles d'être visitées.

L'organisation d'un tel service est délicate, les observateurs d'autre part, rendent ce système momentanément impossible.

Mais il subsiste un élément certain :

Les recherches de nombreux physiciens ont montré que l'orage peut être rendu manifeste à de très grandes distances.

IX — MANIFESTATIONS ÉLECTRIQUES.

Dès 1839, HERTZ démontrait que les étincelles électriques qui jaillissent entre les deux armatures d'un condensateur produisent autour d'elles un ébranlement qui, se propageant avec la vitesse de la lumière, peut influencer à de très grandes distances des appareils spéciaux. Ces ondes ont depuis reçu le nom d'*ondes Hertziennes* : elles se propagent, tout autour de leur point d'émission, comparables aux vaguelettes qui se forment dans une mare tranquille lorsqu'on y jette une pierre.

Quelques années plus tard, M. BRANLY découvrait la propriété merveilleuse de son tube à limaille et, dès lors, les expériences de HERTZ prenaient une plus grande extension, permettant d'augmenter la distance de réception.

En 1894, LOGDE émet la pensée qu'un tube de BRANLY peut être influencé à 1 kilomètre de distance.

L'année suivante, POPOFF, pour augmenter la valeur de son récepteur, eut l'idée de réunir l'une des extrémités de son cohéreur à un fil métallique supporté par un mât isolant, l'autre étant réunie à la terre : la portée fut ainsi considérablement augmentée.

Vers 1900, à Catane, M. BOGGIO LERRA enregistre l'un des premiers les manifestations électriques d'un éclair.

Il devenait naturel de songer à étudier les grandes manifestations électriques de l'atmosphère : se basant sur les expériences de POPOFF, TOMMASINA peut, en 1900, pressentir un orage près de 3 heures avant son arrivée.

X. — EMPLOI DE LA T. S. F.

C'est dans ces conditions que, à la demande des Syndicats de défense du Beaujolais et du Conseil Général du Rhône, l'Observatoire de Lyon entreprit, en 1901, l'étude des orages.

Les moyens encore rudimentaires que la Télégraphie sans fil mettait à notre disposition ne donnèrent que peu de résultats et ces expériences furent arrêtées, ou plutôt ajournées. Depuis, la T.S.F. a fait de nombreux progrès : les appareils délicats et capricieux d'antan ont fait un grand pas ; les communications régulières établies entre les continents le prouvent mieux que tout exposé. L'évolution, lente au début, fut très rapide dans la suite : et la Science peut mettre entre nos mains des instruments précieux.

La question est complexe. Le radiotélégraphiste est gêné dans ses communications par des phénomènes étrangers, bruits secs, crissements etc... à qui l'on a donné le nom de bruits parasites ou plus simplement de *parasites*. Ces parasites, que les télégraphistes cherchent d'ordinaire à éliminer le plus possible, sont cependant assez intéressants pour mériter une étude spéciale. M. le Commandant FERRIÉ les partage en 3 classes :

- 1° — Ceux dûs à l'état électrique du sol ;
- 2° — Ceux créés par le passage, au dessus de l'antenne, de nuages électrisés ;
- 3° — Enfin les décharges des nuages électrisés, la foudre, l'éclair.

La précision actuelle des instruments est telle qu'elle permet déjà de séparer ces trois classes, ou tout au moins, très nettement la dernière. C'est ainsi que, couramment, le poste de St-Genis-Laval est influencé par des orages distants d'un millier de kilomètres : c'est à dire, en admettant la vitesse moyenne de translation des orages de 25 à 35 kilomètres à l'heure, que ces orages mettraient 30 à 40 heures à nous atteindre.

XI. — ÉTUDE DES PARASITES ORAGEUX.

De plus, l'observation continue des parasites dûs aux manifestations orageuses montre :

- 1° — Qu'ils diffèrent d'un orage à l'autre, notamment pour les orages à grêle ;
- 2° — Que leur intensité est, dans presque tous les cas, proportionnelle à la distance du centre orageux ;
- 3° — Que leur fréquence est en liaison intime avec l'importance de l'orage.

Tels sont les résultats actuellement acquis.

La magnifique découverte de MM. TOSI et BELLENI, sur la direction des ondes, vient donner à cette intéressante question un nouvel intérêt : il est actuellement possible, à l'aide d'appareils délicats il est vrai, de déterminer le point d'émission d'une *onde hertzienne*.

Que donnerait, dans ce cas, un orage ?

C'est ce qu'il est capital de reconnaître avec précision, et les expériences doivent être dirigées dans ce sens. Ayant ainsi, au fur et à mesure, la direction du centre orageux, une idée sur la distance permet dès lors de suppléer à l'absence d'observateur, de renseignements et permettrait de déterminer la route suivie par l'orage.

Nous avons vu, plus haut, que les orages donnaient des *parasites* de forme et d'intensité différentes suivant leur nature : les observations simultanées des parasites et des phénomènes immédiatement accessibles permettent d'établir une classification et, peut-être, donneraient la possibilité d'ajouter à l'annonce de la venue d'un orage la prévision de la nature et des caractéristiques qu'aura ce phénomène.

Enfin M. DUROQUIER, qui s'occupe depuis de nombreuses années de la même question, a acquis par une année d'études suivies de la nature des parasites, la certitude que la plus grande partie des phénomènes météorologiques *locaux* peuvent agir sur les récepteurs de T.S.F. Parmi eux nous citerons la baisse de température (gelée prochaine), la gelée blanche, l'approche de la pluie, de la neige, la sécheresse etc...

XII — PRÉVISION DES ORAGES.

D'après ce que nous venons d'exposer, on pourrait adopter comme programme :

I — Etudier les parasites dans leur forme pour en déduire :

1^o — La nature d'un orage ;

2^o — La possibilité d'une prévision sur son intensité.

II — Reprendre, en les appliquant à la prévision des orages, les admirables expériences de MM. BLONDEL, TOSSI, et BELLENI sur la direction des ondes, point d'émission, qui permettraient d'avoir les positions successives du centre de l'orage, et par suite sa marche.

Les efforts tentés jusqu'à ce jour n'ont pas donné de résultats suffisants et, cependant, il serait urgent de pouvoir prévenir les agriculteurs de ce fléau, les avertir, les aider le plus possible : un tel but paraît d'autant plus nécessaire quand on songe aux millions que l'agriculture perd tous les ans, comme nous le verrons dans les conclusions, soit à cause de la grêle soit à cause des gelées.

Tout d'abord, il est intéressant d'étudier, pour une région déterminée, la trajectoire des orages.

A St-Genis Laval, par exemple, les orages nous arrivent presque toujours du même point de l'horizon (Sud-Ouest), sauf quelques uns, au printemps, qui viennent par l'Est : ces trajectoires, comparées avec soin aux situations météorologiques, donneraient de précieux éléments pour la statistique de la prévision.

En plus de son utilisation pour la réception des télégrammes météorologiques, la T. S. F. peut rendre de très grands services : en effet, les éclairs, énormes étincelles électriques, sont une source très puissante d'ondes hertziennes et, par suite, peuvent influencer à de très grandes distances les appareils récepteurs de T. S. F. En outre, la nature de l'éclair est certainement liée à celle de l'orage : les uns donnent un bruit sec, d'autres une sorte de crissement plus ou moins prolongé. Nombreux sont les physiciens qui se sont occupés, et qui s'occupent encore à l'heure actuelle, de cette captivante question.

Etudier la venue d'un orage dont on peut être déjà informé lorsqu'il est à un millier de kilomètres de l'observateur, en déduire les caractéristiques par la nature des décharges, telles sont les questions que peut et que doit se poser la science moderne.

Les antennes de T. S. F. peuvent encore mettre en évidence d'autres phénomènes : M. LIMB a signalé, une très intéressante expérience sur la pluie électrisée ; nous avons repris cette expérience singulière et l'étude des manifestations électriques de l'atmosphère que nous poursuivons régulièrement nous permet, à l'heure actuelle, d'être prévenus de la présence d'un orage dans un rayon pouvant aisément atteindre 1200 kilomètres, ce qui est amplement suffisant. D'après M. DURAND-GRÉVILLE les orages sont déclanchés par le passage d'une *ligne de grains* : entendre des parasites, c'est l'avertissement de l'existence d'une ligne de grains, et comme, d'autre part, la carte météorologique du jour peut vous faire connaître le point critique de cette formation, on peut alors savoir avec quelque approximation si l'on doit redouter un orage, une pluie... — le déplacement d'une ligne de grains étant assez bien déterminé.

D'une manière générale, les parasites répétés et forts, secs, brefs, espacés et sourds, les crissements, etc... sont autant de points qui doivent retenir l'attention, pour servir éventuellement d'avertissement des orages, pluies, tempêtes, gelées etc...

XIII. — CLIMATOLOGIE.

L'Observatoire de **St Genis-Laval** est déjà bien outillé au point de vue de la Météorologie, puisqu'il possède trois Stations d'observation à des altitudes différentes : le **Parc de la Tête-d'Or** (150^m), **St-Genis-Laval** (300^m) et le **Mont-Verdun** (600^m).

Mais, dès le début de cet exposé, esquissant les origines de la Météorologie, nous avons dit que l'on avait été trompé, tout d'abord, par la *facilité apparente* des observations météorologiques. En effet, faute de ressources, et pour aller au plus pressé, on s'est généralement borné, jusqu'à présent, à accumuler des observations, relever les

indications des divers instruments : mais si l'on veut conclure, comparer les documents, on se heurte immédiatement à des problèmes délicats ; il faut que les diverses mesures soient comparables, ce qui est déjà fort malaisé et le simple changement dans l'emplacement d'un instrument suffit pour en modifier les indications beaucoup plus qu'on ne pourrait l'imaginer ; il faut que les séries d'observations soient continues, et l'on a trop souvent d'irréparables lacunes à déplorer ; enfin, il faut que les documents soient *absolument réguliers*, car il arrive fréquemment que, dans l'étude d'un phénomène spécial, particulièrement intéressant, on manque totalement de documents sur une journée passée qui se trouvait être un dimanche, jour férié etc...

Et je me permets d'insister sur ce point, parce que nous avons la bonne fortune de posséder des documents continus et précis depuis plus d'un demi-siècle : Paris, Bruxelles, Montpellier etc... très peu de stations en un mot, se trouvent être mieux outillées que nous à cet égard. Est-il raisonnable de laisser inutilisées tant d'observations précieuses, d'accumuler sans conclure ?

Ainsi donc, il ne suffit pas, au point de vue météorologique, d'amasser des documents comme on le fait, soit à St-Genis-Laval, soit au Mont-Verdun, soit au Parc de la Tête-d'Or : il faudrait pouvoir faire de la Climatologie, dépouiller, classer, discuter tous ces renseignements. Le lyonnais peut-il se désintéresser des caractéristiques générales de son pays, du régime normal des vents et des pluies, de la température, de l'insolation ou du brouillard — toutes données météorologiques qui ressortissent à l'hygiène générale ?

La climatologie est nécessaire et doit servir de base à toute prévision complète du temps : il faut, en effet, connaître le climat d'un pays, d'une région limitée, pour pouvoir annoncer avec fruit le temps probable. Il sera sans intérêt d'annoncer, par exemple, une gelée pour le 1^{er} Janvier ; il n'en est pas de même si vous pouvez, en Mars, prévenir les agriculteurs que des gelées fortes sont probables, ils couvriront leurs semis, mettront des paillassons etc...

Il y a donc lieu de rassembler et de dépouiller tous les documents qui peuvent être recueillis dans la région. C'est la création d'une station régionale d'études et de recherches, se livrant, en même temps, et à la prévision du temps et à l'examen critique des phénomènes.

Avec un peu d'aide matérielle nous pourrions entreprendre toutes ces recherches d'une manière utile et féconde.

XIV. — ÉTUDE DES TEMPÉRATURES.

Parmi les documents spécialement intéressants au point de vue général, soit qu'il s'agisse d'hygiène, soit qu'il s'agisse d'agriculture, figure assurément la température — et en particulier la température moyenne diurne.

La température moyenne et ses variations dans le cours de l'année vont permettre de définir rapidement le climat de la région, et de classer immédiatement une période en période chaude, froide ou normale.

Mais, déjà, chacun entend-il bien ce qu'est une *température moyenne* ?

Dans les observatoires météorologiques, on définit par température moyenne la moyenne des 24 températures lues à chaque heure de la journée : ceci, sans doute, intéresse l'hygiéniste, mais le document est d'une précision tout à fait insuffisante pour l'application pratique, à l'horticulture, l'agriculture, etc...

En effet, et par exemple : à des températures moyennes égales peuvent correspondre des conditions très différentes et ceci peut s'appliquer aux températures diurnes, ou mensuelles.

A — Le maximum est un phénomène, sinon instantané, tout au moins de peu de durée, même par beau temps : la hausse thermométrique est assez brusque, elle ne dure guère que quelques minutes et peut dépasser de 2° même de 3°, les températures immédiatement voisines ; elle se produit en moyenne entre 13 et 15 heures. Si le ciel est couvert, la hausse brusque est généralement supprimée : dans le cours d'une journée de brouillard, ou par temps pluvieux, les courbes que tracent les enregistreurs sont relativement calmes. Le minimum est également assez brusque ; il se produit au voisinage du lever du soleil, et plutôt un peu après : par conséquent entre 7 et 8 heures en hiver, et 4 et 5 heures en été. Si le ciel est couvert le minimum est relevé : le rayonnement de la terre étant gêné, le sol se refroidit moins et les gelées blanches ne sont plus à craindre, mais, dans ce cas le maximum est aussi moins élevé. Si le lendemain le temps devient clair, le minimum sera plus bas, mais le maximum sera en même temps plus élevé : la moyenne des deux journées peut être la même et, cependant, elles sont de natures très différentes.

Prenons quelques exemples :

En Février 1913, la période 17—19 nous donne des températures moyennes voisines de -1° ; si nous regardons les 17 et 18, à 2 dixièmes de degré près, la moyenne est la même ($-0^{\circ},9$ le 17, $-0^{\circ},7$ le 18) et, cependant, le 17, le minimum est de -4° , tandis qu'il n'est que de -2° le 18. Cela tient à ce que le maximum du 17 était plus élevé que celui du 18 et il y eut compensation (le 17 max. $+3^{\circ},3$; le 18 max. $+2^{\circ},0$). La journée du 19 paraît relativement très froide (moy. $-1^{\circ},4$): elle est, pourtant, notablement moins froide que le 17, puisque le minimum n'est que de $-2^{\circ},4$; seulement c'est une journée couverte, donnant une très faible amplitude, avec un maximum de $+0^{\circ},3$.

L'inverse se produit souvent: à deux minima identiques correspondent des journées entièrement différentes. Dans le même mois, le 23, on observe un minimum de $-4^{\circ},5$ et, le 24, de $-4^{\circ},6$; les moyennes de ces deux journées sont respectivement $-0^{\circ},7$ et $+2^{\circ},4$. Cela tient à ce que, le 24, on a eu un maximum de 11° , contre 5° le 23: et, d'ailleurs, cette élévation du maximum du 24 indiquait un réchauffement qui a duré jusqu'au 2 mars.

Pour mieux faire comprendre ce point de vue, poursuivons cette étude sur deux mois:

Avril 1907 et avril 1912, qui se présentent avec la même température moyenne ($9^{\circ},22$ et $9^{\circ},54$), sont d'ailleurs tous deux inférieurs de près de 1° à la normale 10° ; les moyennes des minima sont à peu près identiques, quoique légèrement plus basses, de $0^{\circ},26$, en 1912; les maxima, par contre, donnent une moyenne plus élevée en 1912 et cette différence est assez importante puisqu'elle s'élève à $1^{\circ},42$.

Comment interpréter ces nombres?

Nous avons dit que les maximum et minimum sont des phénomènes très brusques. S'il fait beau dans le milieu de la journée, au moment du maximum, ce maximum sera relevé, tandis que la température de la nuit, si l'on n'a eu qu'un peu de soleil dans la journée, ne sera pas influencé et les minima seront égaux pour 2 journées soumises à la même situation, alors que la première aura été continuellement couverte tandis que l'autre n'aura été claire qu'au milieu de la journée.

Or Avril 1907 et Avril 1912 se présentent avec le même nombre de journées belles (4): en Avril 1912, on observe une seule journée sans soleil contre 4 en 1907 et, cependant, on a les mêmes minima et les mêmes moyennes.

Mais les maxima diffèrent: le dépouillement de l'insolation montre qu'en 1912 le soleil a brillé 45 heures de plus qu'en 1907, et comme l'expérience montre que c'est au voisinage du maximum qu'une éclaircie donne la hausse maximum, on peut en conclure que, en 1912, le milieu de la journée a été plus beau qu'en 1907. Une preuve que cette interprétation est exacte c'est que la moyenne des nébulosités entre 12^h et 15^h , pour 1907, est de 7/10 contre 5/10 en 1912.

B— Au printemps ou en automne il peut arriver que deux journées consécutives aient le même minimum, ou des valeurs peu différentes, alors que l'une des deux, seule, marquera une date néfaste aux agriculteurs.

Exemple: le 1 Mars 1913 le minimum est de $+0^{\circ},5$; le 6, il est de $+0^{\circ},6$; au premier examen, le 6 paraît donc plus chaud et, cependant, ce jour là il y eut une très forte gelée blanche.

Autre exemple: Au parc de la Tête d'Or, le 17 octobre 1894, on note comme minimum $+0^{\circ},5$; la veille, on avait observé $0^{\circ},0$; il semblerait à première vue, qu'il y ait eu réchauffement et une pareille conclusion serait inexacte. Le 16, il est vrai, on avait été sur la limite d'une gelée noire, mais, le 17, il y eut une très forte gelée blanche et le thermomètre couché sur le gazon indiquait -5° .

Ces différents exemples montrent qu'il faut étudier:

1^o Les moyennes qui servent de base générale.

2^o Les minima.

3^o Les maxima.

4^o L'amplitude.

Le dépouillement des minima, actuellement achevé, a déjà permis d'énoncer les conclusions générales suivantes:

I. — D'après **Novembre**:

1^o *Novembre chaud*: du 1 Janvier au 15 Février, froid; gelées à craindre du 15 Mars au 15 Avril.

2^o *Novembre froid*: du 1 Janvier au 15 Février, chaud; Avril chaud.

II. — **Novembre** froid, avec minimum vers les 15—25: gelées à craindre dans la 2^{me} quinzaine d'Avril.

III. — D'après **Décembre**:

1^o Décembre assez régulier: avril chaud.

2^o Décembre agité: avril agité.

Enfin, lorsque le mois de décembre se présente agité avec minimum dans le milieu, on peut s'attendre à plusieurs gelées dans la 1^{re} quinzaine d'avril. (Sauf exception pour 1910, et indication moins marquée en 1908, cette règle s'est toujours vérifiée depuis 1880).

Ces lois, appliquées à 1913, nous avaient permis de pressentir les gelées d'avril: nous en avons fixé les dates aux 1—4 et 14—17. Or, s'il n'a pas gelé dans les premiers jours du mois, les températures minima ont été très voisines de 0°. Par contre de très fortes gelées se sont produites les : 12, 13, 14, 15, 16.

Il est bien évident que ces singularités de la température, notamment l'amplitude, intéressent directement les végétaux.

Laissons à présent de côté les minima, qui n'interviennent que pour les risques plus ou moins grands de gelée. Si le maximum est plus ou moins écarté du minimum, on dit que l'amplitude est plus ou moins grande: cela est dû, dans tous les cas, à la possibilité d'une éclaircie. Comme, d'autre part, c'est dans le milieu de la journée que le soleil apporte sa plus grande quantité de chaleur, une éclaircie à ce moment permet au sol d'emmagasiner une plus grande quantité de chaleur; il s'ensuit encore que la marche de la température du sol est parallèle à l'amplitude. Et cette température intéresse directement les végétaux: pour germer, puis pousser régulièrement, il est indispensable que tous trouvent dans le sol une certaine température limite au dessous de laquelle leur germination, plus spécialement, devient mauvaise ou nulle; et suivant la nature du végétal, il faudra s'adresser à des couches plus ou moins profondes.

Si l'on veut approfondir encore la question, il y a un autre point de vue auquel on doit se placer: quelle est la température, la durée des gelées de l'hiver, nécessaires à la destruction des parasites? A quelle profondeur faut-il que le sol soit gelé pour détruire telle espèce d'insectes?

A cet égard, l'Observatoire de Lyon possède une fort belle série de mesures faites au Parc de la Tête-d'Or et à Saint-Genis-Laval depuis 1880:

Au Parc, aux profondeurs de	0 ^m ,10	0 ^m ,30	0 ^m ,50	1 ^m ,00
A St Genis	»	0 ^m ,10	0 ^m ,30	

Il serait intéressant de dépouiller ces résultats et de les comparer aux autres documents en cours de discussion et au fur et à mesure de la précision de nos documents, toutes ces discussions pourront être faites par année, par mois, par quinzaine ou par semaine.

Ainsi, et au point de vue thermométrique, nous sommes conduits à tenir compte, pour chaque journée, des températures du sol, des moyennes, minima, maxima, et de l'amplitude; c'est par là qu'il nous sera possible de définir entièrement le caractère du temps pour les applications pratiques. Et, en outre, bien entendu, tous les éléments doivent être discutés et comparés avec ceux que possèdent les *professionnels*, agriculteurs ou professeurs d'agriculture, afin de pouvoir *interpréter* les éléments d'ordre purement scientifique et les rapprocher des périodes végétales importantes, croissance, floraison et fructification, invasion et développement de maladies cryptogamiques, etc...

XV. — ARROSAGE DU SOL.

Le sol reçoit l'eau de différentes manières: par les brouillards, par la rosée, par les gelées blanches, par les pluies et la neige.

Une pluie donnant 25 mjm. d'eau en 5 heures sera d'un très bon arrosage, elle sera bienfaisante si elle vient au moment des germinations, après quelques jours beaux. Elle sera dangereuse, au contraire, si elle fait partie d'une série de jours pluvieux: le sol saturé d'eau ne l'absorbera plus et elle maintiendra dans les zones supérieures une forte humidité, favorable à la putréfaction pour certains végétaux et au développement des maladies cryptogamiques; si cette pluie tombe pendant les périodes de moisson, foin, vendanges, ou au commencement de la période de traitement de la vigne par exemple et, surtout, si elle fait partie d'une série de jours pluvieux, elle sera alors néfaste.

Il en serait de même si la pluie considérée, au lieu de se répartir sur un intervalle de 5 heures, s'effectuait en 2 heures: l'eau ravine alors les terres, déracine les jeunes plantes. D'autre part, l'étude des Cartes pluviométriques mensuelles montre que si certaines régions sont toujours plus arrosées que leurs voisines, tels les massifs de Monsol pour le Rhône et du Pilat pour la Loire, il y a, à côté, des points qui peuvent présenter un maximum relatif, pour certains mois, et un minimum pour d'autres; ainsi, par exemple, il y pleuvrait relativement plus en été qu'en hiver. Tel semble être le cas pour l'Arbresle — et de telles conclusions auront une valeur de premier ordre pour le choix de la culture.

Ces dépouillements, achevés avec le plus grand soin, il serait alors possible de classer les pluies, classification qui doit être variable suivant la situation et la saison, car l'effet produit par une pluie déterminée n'est pas le même suivant qu'il intervient en période sèche ou humide, en hiver, au printemps ou en été, avant ou après les semis: on connaîtrait alors le régime d'arrosage mensuel et l'interprétation des résultats, comparés aux autres données agricoles, fournira de précieuses indications sur l'utilité du sulfatage, ou de souffrage, les dangers de certains organismes, champignons, le développement d'insectes et de pucerons, ou de toutes maladies si préjudiciables permettant cette fois l'étude des relations entre tous ces phénomènes et l'humidité du sol.

Les besoins de la végétation sont, eux aussi, différents suivant l'époque: telle pluie généreuse en mars peut, être nuisible en Juillet.

Dès le début de l'étude des pluies, il est indispensable d'établir, et cela pour chaque mois, la carte pluviométrique de la région qui dépend de notre station: cette carte mettra en évidence les points de la région plus favorisés par la pluie, ceux où les chutes sont moins fréquentes et moins abondantes.

Il y aura lieu, par une remarque spéciale, de distinguer encore dans ces apports d'eau ceux dus aux grosses pluies durant longtemps et aux pluies torrentielles ne faisant que des dégâts. Le besoin de cette étude se fait d'autant plus sentir que la région est plus accidentée.

Dans les balmes, toute pluie donnant plus d'un certain chiffre horaire à déterminer, ravinant les terrains, est quelquefois plus nuisible qu'utile.

En toute rigueur, l'apport d'eau dû au brouillard est notable et, dans les périodes de brouillard persistant, le pluviomètre donne toujours des nombres sensibles: mais le brouillard, en lui-même, a une importance autrement grande au point de vue agricole, notamment par le développement rapide des maladies cryptogamiques; et, dans ce sens, l'étude de la formation des brouillards doit être entreprise pour rechercher leurs points d'attaque préférés, la rapidité de leur formation et leurs relations avec les variations brusques de la température qu'ils peuvent entraîner, tous points qui intéressent directement les végétaux.

Le problème est le même pour la gelée blanche et la rosée: tout ce que nous avons dit pour le brouillard s'y applique, notamment l'abaissement de température.

Enfin, l'étude de la pénétration des pluies, de l'évaporation de l'eau du sol les variations de température qui suivent ces phénomènes, sont le complément nécessaire de l'étude des pluies et des températures.

La remontée de l'eau du sous-sol n'est pas indépendante de la température. Elle est certainement très complexe: de même que la pénétration et l'évaporation, elle varie avec la nature du sol, son exposition, la culture qui y est faite.

XVI. — RÉGIME DES VENTS.

Dans les pays fortement accidentés, tels que les départements du Rhône, de la Loire, etc., la configuration du sol agit sur la direction et la force du vent. Au Mont Verdun, par exemple, par vent du sud dans la vallée, la girouette indique S-S-E: l'air est dévié par la colline et il en est de même dans toutes les vallées. En hiver, nous notons de très fortes interversions de la température avec l'altitude: il y a vent de sud chaud au Verdun, vent de nord à Saint-Genis, et fortes gelées dans les plaines. Une vallée orientée est-ouest se réchauffera certainement plus lentement qu'une autre orientée nord-sud.

L'étude des vents devra s'étendre aux directions, vitesse si possible des différentes sortes de nuages, les nuages inférieurs donnant la pluie, les nuages supérieurs permettent dans tous les cas de prévenir du premier effet d'une dépression éloignée.

Comme conséquence de la répartition des températures minima et du régime des vents, il faut étudier la répartition des points de la région plus spécialement froids: les vallées ou les bas fonds où il gèle plus particulièrement. Dans le premier cas, certains courants d'air peuvent intervenir.

Les dépouillements nécessaires pour ces recherches sont faits de la façon suivante:

On note, à Lyon, la direction du vent et celle des nuages. Supposons, par exemple, que le vent à Lyon soit un vent d'Est tandis que les nuages viennent de l'Ouest.

On observera aux points ci-dessous les directions:

Sud-Ouest à Loire, Ouest à Givors, Ouest-Sud-Ouest à St Symphorien sur Coise, Sud-Ouest à Thurins, Duerne,

Sud-Sud-Ouest à St^e Foy-l'Argentière, Sud à l'Arbresle, Ouest-Sud-Ouest à Tarare, Nord-Est à St Laurent d'Oingt, Nord-Ouest à Cublise Sud-Ouest à La Mure St Nizier d'Azergues et Cercié, Sud à Beaujéu, Ouest à Monsol (et, ce-là, d'après 20 années d'observations suivies).

On conçoit dès lors l'intérêt énorme qui s'attache à l'étude du régime type des vents, et la valeur qu'auraient des observations faites à 1400 mètres, distance intermédiaire entre les stations considérées et les nuages : la station du Pilat remplirait ce but. D'autre part, l'expérience montre que, tant que la hauteur à mesurer n'est pas très grande, un observateur exercé peut déterminer avec quelque approximation la hauteur des nuages qu'il a au dessus de lui, et cela jusqu'à 5 ou 600 mètres ; à cet égard, il suffit d'ailleurs de faire des mesures absolues.

C'est donc, avec le Mont Pilat, la possibilité d'avoir la direction et la force du vent depuis le niveau du sol jusqu'à environ 2000 mètres : ces renseignements nous le verrons dans un instant, sont indispensables aux aviateurs, mais, en outre, les vallées qui agissent sur le régime des vents entraînent des conséquences capitales pour les autres éléments, orage, pluie qui sont entraînés par le vent et, dans ce sens encore, le régime exact des vents est un élément fort utile pour la prévision du temps.

XVIII — APPLICATION A L'AVIATION ET A L'AÉRONAUTIQUE.

Il est digne de belles et riches régions comme celles du centre, avec des villes aussi importantes que Lyon, St Etienne, etc..., d'avoir des champs d'aviation et de faire les sacrifices nécessaires pour favoriser l'essor de notre suprématie dans la conquête de l'élément aérien, soit qu'il s'agisse d'aviation, soit qu'il s'agisse du ballon libre qui, grâce aux prévisions météorologiques, a pu fournir déjà de si beaux et si utiles trajets.

Ici, une fois de plus, l'Observatoire de St-Genis-Laval ne se désintéresse pas des applications : il les prévoit, et c'est dans ces conditions que nous nous sommes préoccupés d'étudier l'organisation d'un service régulier de renseignements météorologiques, par télégraphe ou téléphone, entre la station météorologique du Mont Verdun et l'Observatoire de St-Genis-Laval d'une part, et le centre d'aviation militaire de Bron, d'autre part ; et, remarquons-le immédiatement, si ce projet est né pour Lyon, il trouvera également une excellente et facile application au champ d'aviation de Bouthéon. Si donc, dans ce qui suit, nous citons le champ d'aviation militaire de Bron, le lecteur voudra bien généraliser *ipso facto* notre application au champ de St-Etienne et au département de la Loire.

Remarquons tout de suite que, dans des régions accidentées comme celles du Rhône et de la Loire, la configuration du relief du sol et l'orientation des vallées, celles du Rhône et de la Saône, par exemple, entraînent des perturbations atmosphériques locales importantes : dans ces conditions, les renseignements météorologiques susceptibles d'être fournis de la station du Mont Verdun et de l'Observatoire de St Genis ne seraient utilisables que pour des exercices d'aviation effectués à faible hauteur, et dans une zone assez restreinte autour du point de départ ; il est donc indispensable, en prévision des exercices de plus grande envergure, à comprendre dans l'instruction donnée aux centres d'aviation, de chercher plus loin et plus haut les renseignements complémentaires à fournir à ces établissements.

Or les conditions locales sont *uniques* à ma connaissance. En établissant un poste d'Observation au Mont Pilat, nous pourrions fournir aux aviateurs l'état de l'atmosphère aux altitudes de 150, 450 et 1300 mètres — aucun autre champ d'aviation ne serait aussi bien renseigné — et, à cause de ces conditions locales, *ne pourrait être* aussi bien renseigné. C'est assurer à la région lyonnaise une situation prépondérante dans l'aviation, et favoriser hautement l'essor régional. Et, grâce à ces renseignements, par la sécurité des vols, n'aurons-nous pas la satisfaction de penser que, peut-être, nous aurons garanti contre un accident quelqu'une de ces existences si précieuses au pays : ce sentiment serait pour nous un précieux stimulant dans l'organisation impeccable du service projeté.

L'aéronautique, elle-même, est appelée à profiter dès les débuts de l'étude du régime des vents : par exemple lorsqu'un vent déterminé entraîne un ballon dans la vallée du Rhône, il est intéressant de savoir comment varie la vitesse depuis Dijon jusqu'à la Méditerranée : c'est là un élément capital pour l'atterrissage, et le dépouillement d'observations échelonnées pourrait rendre un important service. D'ailleurs, ce que nous avons dit précédemment sur le régime des vents montre bien qu'il existe près du sol des régions à tourbillons : il est facile de

créer de petites cartes types des divers régimes, qui montreront aux aéronautes les zones délicates pour l'atterrissage et, aux aviateurs, les régions qu'il est dangereux de franchir sans gagner en altitude.

Nous allons, dans ce qui suit, développer quelques points de ces problèmes, et montrer comment on peut en espérer la solution.

XVIII — LES BESOINS DE L'AVIATION.

L'essor de l'aviation militaire fut une chose admirable, où l'audace le disputait à la témérité. Mais, si les hardis aviateurs ont su conquérir, de la sorte, une place prépondérante et enviée, ce n'est pas sans que le Pays ait eu à déplorer trop de pertes douloureuses; et si, par un effort généreux, la Nation a mis d'importantes ressources à la disposition de l'Aviation militaire, c'est assurément avec l'idée très nette de favoriser l'étude des perfectionnements de toutes sortes propres à sauvegarder des existences précieuses, et non pour encourager des exercices téméraires, chez des hommes qui n'ont plus à donner des preuves de leur courage. Or le plus grand danger que puisse courir un aviateur est, peut-être, de se trouver transporté dans la zone de séparation entre deux couches de vents de directions différentes: il est alors en présence de remous dans lesquels il est impuissant; il éprouve la sensation de chutes brusques qu'il ne peut éviter, et qui constituent un danger de premier ordre pour la stabilité de son appareil. C'est là l'origine des fameux *trous d'air*.

Il faudrait donc, à un instant quelconque, soit pour un vol isolé, soit pour une manœuvre d'ensemble, pouvoir renseigner sur l'état et la direction des vents en altitude: cette donnée permettrait immédiatement de savoir si la route des airs est libre, ou s'il est prudent, au contraire, de se maintenir dans une couche basse dont on vous indique l'épaisseur.

Ce besoin général est subordonné au type spécial des manœuvres d'escadrilles, dans la région de Lyon, en vue des évolutions à longue portée dans la vallée de la Saône, ou des jonctions avec d'autres champs d'atterrissage.

Ainsi donc, voici quel peut être, pour toute région, le desideratum précis de l'aviation, le même que pour l'aéronautique qui se heurte particulièrement, elle, à des difficultés d'atterrissage: *connaître, à tout instant, le régime en altitude des vents de la vallée du Rhône et des vallées environnantes.*

XIX — NOS RESSOURCES ACTUELLES.

L'outillage de l'Observatoire de Lyon, à St-Genis-Laval, permet des observations à trois altitudes:

A — Observations au niveau du sol, dans la station du Parc de la Tête-d'Or.

B — Observations à St-Genis-Laval, à 150 m. au-dessus du sol — le niveau du sol admis ici étant celui du champ d'aviation.

C — Observations au Mont-Verdun, à l'altitude de 450 m. environ.

Or, les prédictions dans les vallées du Rhône et de la Saône sont assez malaisées, pour les couches inférieures de l'atmosphère, car les Monts du Lyonnais apportent des perturbations beaucoup plus considérables que l'on ne pourrait l'imaginer à priori: c'est ainsi que les vents inférieurs s'engouffrent toujours dans la vallée, soit par le haut, soit par le bas, de façon que les vents d'Ouest sont tout à fait exceptionnels en bas, sans cesser cependant d'exister dans les couches élevées.

Malgré tout, examinons ce que l'outillage actuel nous permet pour le sondage de l'atmosphère.

A — La station du Parc, qui est la mieux reliée à St-Genis, ne doit guère retenir notre attention: en effet, elle n'est pas dégagée, elle se trouve dans un violent courant d'air du Rhône, qui fausse les indications, et les aviateurs seront mieux et plus rapidement renseignés, au niveau de leur sol, en examinant eux-mêmes les conditions du départ immédiat.

B — L'Observatoire de St-Genis-Laval pourrait fournir des indications utiles sur le vent à 150 m. Mais sa liaison avec le champ d'aviation est très aléatoire, les lignes du téléphone suburbain sont surchargées, les communications difficiles à obtenir; enfin, inconvénient primordial, le téléphone est fermé de 7 heures du soir à 7 heures

du matin, et de midi à 2 heures, ce qui diminue grandement les ressources, à supposer qu'un météorologiste pût être constamment soumis à un appel pendant les heures d'ouverture du téléphone.

C — La station du Mont-Verdun, placée à 450 m., pourrait fournir des renseignements très précieux: elle est reliée à St-Genis par un télégraphe privé. Mais il faut tenir compte des nécessités de tous les services: l'Administration de la Guerre, avec l'obligeance la plus éclairée, autorise notre observateur du Verdun à nous télégraphier ses observations une ou deux fois par jour. Il nous est impossible de l'appeler à tout moment pour nous renseigner, outre le temps matériel très considérable qu'exigerait l'obtention des renseignements.

En résumé :

1° — St-Genis est relié aux aviateurs d'une façon insuffisante, et ne possède déjà pas tout à fait le personnel nécessaire aux renseignements;

2° — Le Verdun, station importante, n'est relié à St-Genis que d'une manière complètement insuffisante, qui rend la station presque inutile pour ce but spécial.

XX. — LES RESSOURCES POSSIBLES DANS UN AVENIR IMMÉDIAT.

Il ne faut pas oublier, ce dont nous n'avons pas encore parlé, que l'aviation a un intérêt essentiel à être informée de la situation météorologique, et cela à tout instant, comme nous l'avons dit ci-dessus: c'est ainsi que, pour le champ de Buc, les aviateurs téléphonent à toute heure du jour et de la nuit au Bureau Central Météorologique, à Paris, où se font les enregistrements des instruments du sommet de la Tour Eiffel.

Ainsi, pour répondre aux exigences qui viennent d'être exposées, il faut déjà pouvoir :

1° — Relier constamment St-Genis-Laval à Lyon, pour le faire bénéficier d'un téléphone ininterrompu. Pour cela, il faut réformer entièrement notre régime téléphonique et obtenir notre liaison directe avec le réseau de Lyon: cette modification, bien que coûteuse, est possible grâce à l'extrême obligeance de l'Administration des Postes et Télégraphes qui a toujours secondé avec la plus grande amabilité nos désirs de perfectionnement en matière scientifique.

2° — Organiser à Saint-Genis un service continu.

Le personnel très dévoué de l'Observatoire s'est prêté avec une obligeance extrême à toutes les demandes de renseignements, mais un service continu ne pourrait être établi sans une lourde charge d'autant plus, nous le verrons bientôt, que le projet complet entraîne une réinstallation intégrale des instruments.

3° — Relier le Verdun à Saint-Genis d'une façon continue, avec inscription des indications météorologiques à 450 m.

Cet enregistrement peut être obtenu en doublant la ligne du Verdun: téléphone au lieu de télégraphe. Et, par là aussi, on aura une sécurité complémentaire puisque, en cas d'accident à un fil, il reste toujours la ressource du télégraphe. L'addition d'une sonnerie chez le gardien de la batterie, et la réfection complète de la ligne, que projette très aimablement l'Administration des Postes et Télégraphes, donnerait à ce perfectionnement important son maximum de sécurité.

Tel quel, ce programme serait-il suffisant ?

Non, car les renseignements de St-Genis-Laval et du Verdun ne donneront d'indications que sur les couches basses et, en outre, trop près de Lyon pour les lointaines évolutions que peuvent, que doivent prévoir les escadrilles aériennes.

Pour les couches basses de l'atmosphère, nous pouvons aisément compléter nos informations :

4° — Par une communication journalière, soit avec Dijon, soit avec l'Observatoire de Besançon.

5° — Par des communications fréquentes avec Belfort.

Je n'insiste pas sur la réalisation des points importants 4° et 5°: puisque toutes les Administrations intéressées mettent un empressement égal pour l'intérêt général, l'Observatoire de Saint-Genis peut assumer la charge des perfectionnements 4° et 5°, si le Département de la Guerre approuve les vues et conclusions d'une telle organisation.

Il reste les couches élevées de l'atmosphère, que les aviateurs peuvent avoir un intérêt considérable à atteindre, soit pour les voyages à grande distance, soit pour les évolutions et reconnaissances normales

au point de vue militaire, alors que nous ne pouvons encore les renseigner que jusqu'à 400 mètres d'altitude environ : or, nous l'avons dit, les Monts du Lyonnais perturbent gravement le régime ; la situation est constamment différente dans les bassins du Rhône et de la Loire, et nous ne saurons jamais rien de précis tant que nous ignorerons ce qui se passe dans l'ouest. Ainsi donc, même à 400 mètres, il serait téméraire de prédire la stabilité de l'Océan aérien.

Pour être renseigné à cet égard, il faut :

6°. — Créer un petit poste météorologique sur le Mont Pilat, à 45 kilomètres au S-S-W de Lyon, altitude 1450 m, avec un observateur temporaire comme au Verdun, et enregistrement à Saint-Genis : ceci entraîne la création d'une ligne téléphonique entre le Pilat et Saint-Genis-Laval.

La situation du Pilat est particulièrement favorable : il s'agit d'une montagne presque isolée et dominant tous les environs.

Ainsi l'on voit que, dans la réalisation de ce programme, nous pouvons fournir à l'aviation militaire l'état exact de l'atmosphère à 150 m, 450 m. et 1300 m. : c'est, je crois, la solution générale du problème qui pouvait être posé.

J'ajouterai, au point de vue local, que pas un champ d'aviation à ma connaissance ne sera — et ne pourra être — aussi bien renseigné, faute de postes d'observation isolés à des altitudes aussi variées : et puisque nous pouvons prendre toutes les précautions, il paraîtra sans doute encourageant de penser que peut-être, par ce moyen, on aura sauvé la vie à plus d'un aviateur militaire.

Plus tard ?

Plus tard, la solution proposée pourra être complétée, et c'est encore un de ses avantages que de comporter la possibilité de perfectionnements.

En effet, à 25 kilomètres à l'Ouest de Mâcon, nous trouvons un bon poste d'observation à plus de 1000 mètres, près du bois d'Ajoux ; près de Chagny, le M^t de Rome château à 550 mètres. Enfin, près de Dijon, le M^t Tasselot à 600 mètres.

Autant de bons postes d'observation que pourra utiliser plus tard l'aviation militaire.

XXI. — LA PRÉVISION DU TEMPS.

La prévision du temps constitue un complément indispensable des études météorologiques mais, pour être utile, cette prévision doit être faite très rapidement, en tenant compte des éléments qui peuvent intéresser l'agriculture, suivant la saison et, par suite, la nature des cultures.

Prévision à court terme :

Pour faire cette prévision rapidement, il faut avoir des facilités postales, télégraphiques et téléphoniques. Il est d'autre part impossible à un seul centre de rester en contact constant avec une vaste région : il faut donc, à des points convenablement choisis, établir des stations secondaires d'avertissements, en communication régulière avec la station centrale qui, par des avertissements rapides et fréquents lui permettrait de modifier les prévisions au fur et à mesure des besoins, et suivant les nécessités locales pour chaque région. Il faudrait aussi modifier le système d'avertissement : les renseignements généraux que l'on reçoit sont intéressants pour les groupes de situation générale, mais insuffisants pour la prévision locale ; il serait donc intéressant de perfectionner le service d'envoi des renseignements, en faisant des catégories suivant les diverses zones de la France, et en envoyant à chaque poste les renseignements qui lui semblent nécessaires.

Nous avons vu, précédemment, que les dépouillements permettaient, dans une certaine mesure, la prévision des variations de la température. Les stations élevées peuvent fournir des indications tout aussi importantes. En effet, l'atmosphère se refroidit assez généralement par le haut : tant qu'il n'a pas gelé au Mont Verdun, par exemple, on n'a pas trop à craindre de gelées aux altitudes moindres ou dans les plaines ; ainsi, lorsque, les 5 Octobre 1912 et 12 Avril 1913, l'Observatoire annonçait avec succès les craintes de gelée, c'est qu'il gelait au Mont Verdun ($-5^{\circ} 2$, et $-5^{\circ} 0$) — signe précurseur des gelées qui se sont produites les 6 octobre et 13 Avril.

La situation eut été encore plus avantageuse si nous avions pu être renseignés sur cette baisse de tempéra-

ture lorsqu'elle s'est fait sentir à 1400 mètres: c'était peut-être la possibilité d'une annonce 2 ou 3 jours plus tôt, c'est-à-dire très suffisamment à l'avance pour permettre aux agriculteurs de prendre des précautions.

Si on le compare au Mont Pilat, le Mont Verdun est relativement peu élevé au dessus de nous, et il nous rend cependant déjà de très grands services par ses observations du vent: un grand vent de Sud au Mont Verdun, en hiver, est l'indice précis d'un réchauffement prochain, de la disparition de la brume, du brouillard; et, comme le vent empêche en outre la production des gelées blanches, on possède encore là un renseignement sur les chances plus ou moins grandes de gelées blanches. La station du Mont Verdun, en résumé, est déjà la source de précieuses indications: dans le même ordre d'idées, le Mont Pilat, beaucoup plus élevé, nous rendrait de grands services et, cela, d'autant plus que son altitude est très voisine de celle des courants qui charrient la plus grande partie de la vapeur d'eau; la teneur en eau, et la température de ces courants, seraient des éléments de premier ordre pour le perfectionnement de toutes les prévisions.

Extension de la prévision :

Il peut être du plus haut intérêt de pouvoir prédire plus longtemps à l'avance et, pour cela, s'aidant de la configuration du sol, de la direction et de la force des courants de nuages inférieurs et supérieurs, de l'orientation des vallées, arriver à créer des types de situation qui permettraient alors d'assurer une certaine sécurité aux agriculteurs, en prédisant un peu plus à l'avance et un peu plus complètement :

1^{er} Exemple. — Un abaissement de température est prochain; d'autre part, les observations antérieures nous font connaître que des gelées se sont déjà produites à cette date: en rapprochant les deux situations nous pouvons avec quelque probabilité annoncer des gelées possibles et les agriculteurs peuvent mettre en sûreté certains produits fragiles, des légumes, etc.

2^e Exemple. — A l'époque des foins, moissons, vendanges, traitement de la vigne, si le dépouillement de nos observations antérieures et la situation, telle qu'elle nous est donnée par la carte journalière, le permettent, l'annonce d'une période belle de 2 ou 3 jours serait certainement très utile aux agriculteurs.

Il faut rechercher, et adapter la prévision du temps à la climatologie; si la climatologie est faite et annotée au fur et à mesure des arrivées de documents nouveaux, la prévision sera plus précise.

En effet, la climatologie bien faite nous montrera les dates extrêmes de tel phénomène de végétation; elle permettra de donner des renseignements plus précis aux agriculteurs, au lieu de s'en tenir aux expressions vagues « voisins de la normale », « temps frais » etc... et de ne pas se borner à des descriptions de baromètre, de depression etc... qui ne les intéressent pas directement et qui seraient utilement remplacées par le moindre avertissement utile pour la technique agricole. Si, vers la fin de chaque mois, on pouvait adresser aux agriculteurs les caractéristiques du mois qui va suivre: gelées possibles, leurs dates, gelées précédemment constatées; pluies, leur répartition dans le mois, pluies singulières... — toutes choses rendues possibles quand la climatologie est détaillée et bien faite — grâce à un tel *Bulletin*, constamment tenu à jour et complété par les annonces journalières, cette prévision à long terme pourrait alors être constamment rapprochée, rectifiée, de la manière la plus utile et la plus précise, à l'aide de la prévision à court terme.

XXII. — LA CRÉATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES OBSERVATOIRES.

L'Astronomie est assurément la science fondamentale, la plus haute, la plus profonde qui soit soumise aux méditations de la philosophie naturelle; celle qui fait le mieux sentir l'humilité de l'individu, et la beauté de l'effort continu qui permettra de constituer le trésor intellectuel des générations ultérieures...

Or un enseignement élevé des Sciences est toujours incomplet s'il ne comprend pas une étude sérieuse et pratique à l'Astronomie: c'est cette science qui a transmis successivement à toutes les autres ses méthodes d'observation et de déduction logique. Tandis que nous assistons, à l'étranger, à un développement prodigieux de l'activité astronomique et météorologique, nos Observatoires apparaissent presque stationnaires. Où donc est le rayonnement de gloire et de génie que notre Astronomie du XVIII^e siècle projetait sur des peuples à peine sortis de la barbarie? Alors que, chez nous, l'Etat possède sept observatoires astronomiques, l'Allemagne en a plus de vingt.

Lorsque les Observatoires de province furent créés, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Lyon, Besançon, les Municipalités et les Conseils Généraux, avec une bienveillance éclairée, prirent l'engagement, outre les cessions de terrains et de bâtiments, de fournir des subventions annuelles — *sauf à Lyon*. — Les raisons qui animèrent mon éminent prédécesseur pour ne pas faire, à Lyon, le même contrat que partout ailleurs, ne sauraient être rapidement développées ici.

Il n'importe: alors que d'autres Observatoires florissaient, celui de Lyon avait un développement malaisé faute de ressources suffisantes. Et, alors que tant de nouveaux problèmes attirent notre attention, comment nous procurer les ressources nécessaires pour des perfectionnements indispensables? Les instruments que nous pouvons actuellement mettre en œuvre sont tout à fait insuffisants, étant données les exigences de la science moderne: il serait indispensable, si nous voulons suivre l'évolution scientifique — et, pour la suivre, il faut marcher en tête — si l'on peut dire, — indispensable, dis-je, de perfectionner notre outillage.

Assurément, nous ne pouvons songer à égaler les grands instituts américains et, cependant, il faut pouvoir montrer notre Observatoire aux savants étrangers de passage.

Pour cela, il faut profiter, précisément, de notre vieille civilisation qui, par ailleurs, nous apporte tant de lourdes charges: dépouiller le trésor de nos archives, rejoindre les patientes observations du passé à celles de l'heure présente, discuter toutes mesures pour pouvoir conclure avec quelque sécurité; au moment où la Conférence Internationale de l'heure vient de consacrer le mérite de l'initiative des organisations françaises, quand tout se régularise et devient uniforme à la surface de la terre, qui peut se désintéresser d'un service horaire très exact comme il fonctionne déjà dans des petites villes, et de l'établissement où l'on détermine cette heure en toute rigueur?

Or le public ignore trop ce qui s'élabore dans les Observatoires: il paraît d'une haute portée éducative de susciter des visites régulières de l'Observatoire de Lyon; d'aider au développement de jeunes Sociétés scientifiques, de nous tenir à la disposition des maîtres de l'enseignement pour encourager, susciter des conférences, des causeries profitables aux enfants. Et, en dehors de ce rôle éducatif, l'Observatoire, ne l'oublions pas, est le bien public: nous devons, à toute demande, nous efforcer de satisfaire les besoins de la communauté. On n' imagine pas aisément la variété des questions qui nous sont posées: c'est presque chaque jour que nous sommes interrogés de la sorte, et il faut souvent plus d'une journée de travail à un astronome pour fournir des réponses complètes et satisfaisantes.

Il n'importe. Loin de chercher à nous isoler, nous croyons de notre devoir étroit de mettre nos archives, nos documents, à la disposition du public: rendre service est le but le plus élevé que nous puissions poursuivre. Mais les forces humaines ont des limites et, pour une bonne marche de tous les services, il faudrait pouvoir augmenter le personnel de l'Observatoire de Lyon, car, pour exister encore, il nous faut à tout prix des améliorations essentielles.

Les services que nous rendons actuellement, à tout prendre, nous paraissent insuffisants, sans comparaison avec l'énergie dépensée; nous renseignons, je viens de le dire, tous les particuliers; nos avis peuvent être précieux dans les litiges et conflits, dans la prévision des constructions de toutes sortes; nous envoyons un signal horaire au Palais Saint-Pierre, nous fournissons une prévision du temps local; nous étudions au Parc la climatologie de Lyon même, etc...

Mais qu'est tout cela, eu égard aux services que nous pouvons, que nous voudrions pouvoir rendre?

Il ne viendra à l'idée de personne de dire que l'intelligence et l'ardeur du travail manquent à la France; mais, pour elle, entrer hardiment et sans tarder dans la voie du Progrès qui est ouverte, c'est assurer l'avenir, c'est montrer qu'elle apprécie bien l'importance des études élevées et désintéressées, qu'elle est décidée, pour l'instruction en général et l'éducation de l'esprit, aux sacrifices que lui commandent sa richesse et sa renommée intellectuelle. Sans doute, en principe, les Observatoires français étaient en même temps astronomiques et météorologiques et nous avons montré, dès le début, comment la Météorologie est un corollaire indispensable des recherches astronomiques. Mais la production de ces établissements fut très différente dans les deux directions: en Astronomie, nous avons un passé, des traditions, des méthodes qui avaient fait leurs preuves et les études ont pu se poursuivre non sans éclat; au point de vue météorologique, au contraire, il fallait d'abord accumuler des documents avant de conclure, préciser les méthodes et perfectionner l'outillage.

Il faut suivre le développement général de la civilisation et, aujourd'hui, de nouveaux et difficiles problèmes sollicitent l'attention: sans avoir la prétention de les résoudre, il faut au moins les envisager en face, faire des

efforts continus et persévérants pour concourir au bien public. Dans cette voie, et particulièrement pour l'étude de la Climatologie, nous pouvons prendre encore une avance précieuse.

Sans doute, nous donnons journallement la prévision du temps dans ses grandes lignes. Il est même aisé d'en railler: la consultation sévère des statistiques prouve que, ici déjà, les efforts de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval ne sont pas stériles et que notre moyenne de bonnes prévisions est supérieure à celle d'établissements plus puissants et mieux informés. Nous pouvons faire mieux encore — essayer du moins de faire plus et mieux, comme nous l'avons indiqué, en partant des lignes générales de la climatologie: fournir à l'avance les caractéristiques du temps pour tout un mois entier.

La tentative est téméraire: l'expérience aidant, nous pensons pouvoir constamment améliorer cette prévision.

Il apparaît comme indiscutable qu'une telle prévision, à longue échéance, présente bien un caractère d'intérêt général. Citadins et cultivateurs, jardiniers et horticulteurs, industriels et commerçants, qui peut rester indifférent aux caractères généraux d'une saison? Le malade, le convalescent, l'enfant... y sont intéressés.

Tout homme cultivé peut-il rester indifférent à la prévision du temps? à la climatologie de la région? au sondage de l'atmosphère pour la sécurité de nos aviateurs?

A toutes ces questions, je réponds avec assurance: Non. Et je vais plus loin.

Le personnel actuel de l'Observatoire de Lyon est dévoué: son activité est au-dessus de tout éloge. Mais les besoins nécessaires de chaque jour absorbent lentement son énergie, et la recherche, l'investigation originale, souffrent gravement de cet état de chose; ce personnel a besoin d'être encouragé, soulagé, afin, si je me suis bien fait comprendre, de réaliser le programme immédiat suivant:

1^o — Faire la climatologie aussi détaillée et méthodique que possible.

2^o — Une prévision journalière à court terme très rapide.

3^o — Etude des types de temps permettant le plus souvent possible la prévision à long terme, 2 ou 3 jours — plus si possible.

4^o — La station centrale pour une région, à côté des besoins immédiats de sa zone, doit suivre de près les recherches générales, les études faites dans les Observatoires, car, après la prévision dite à long terme (quelques jours) on doit espérer atteindre les prédictions générales, hiver très froid, hiver humide, été sec, etc... qui seraient de précieuses indications pour l'agriculteur et la nature des cultures à entreprendre.

5^o — Enfin, plus tard, après le sondage permanent de l'atmosphère dans la zone où peuvent évoluer utilement les aviateurs et les aéronautes, il y aura lieu d'envisager l'étude des hautes régions, soit par cerfs-volants, soit même par ballons-sonde — notamment par des lâchers *au moment même* d'un orage.

XXIII. — LES DÉGATS AGRICOLES.

L'expérience montre d'une manière malheureusement trop fréquente que les agriculteurs se laissent surprendre par les gelées, les périodes pluvieuses, etc... Sans doute, par exemple, les gelées sont rares au mois d'octobre, et, cependant, nous pourrions citer le cas d'un agriculteur de la banlieue lyonnaise qui perdit 10.000 frs en une nuit d'octobre, trompé par l'état général d'un bel automne, pour avoir négligé d'empailler, ou de rentrer, un vaste champ de cardons. Ce sont de tels dommages auxquels il faut actuellement s'efforcer de remédier, et l'exposé actuel ne tend à rien moins qu'à rechercher de bonne foi, non pas une solution définitive, mais une amélioration progressive.

Nous croyons utile, à cet effet, de mettre quelques chiffres officiels sous les yeux du lecteur, car on imagine rarement l'importance des pertes dues aux anomalies météorologiques. Considérons, par exemple, les données relatives au département du Rhône.

Le 28 Juillet 1901, une orage remarquable ravageait 77 communes, et l'ensemble des dégâts résultants s'élevait au total formidable de 5.840.306 francs.

Pour l'année 1880, les pertes occasionnées par les gelées se montent à 33.496.188 fr. ! en faisant intervenir il est vrai, toutes les gelées de l'hiver. Mais, fait plus extraordinaire encore, du 15 au 20 avril 1903, 94 communes subissaient les gelées tardives, éprouvant pour plus de 13 millions de dégâts!

Résumons les désastres les plus récents dans un petit tableau :

Années	Grêle :		Gelées :	
	Total des dégâts.		Total des dégâts.	
1901	—	7.107.306 fr.	—	6.950 fr.
1902	—	5.880.000	—	321.000
1903	—	2.437.126	—	13.139.473
1904	—	6.829.180	—	36.695
1905	—	939.459	—	néant
1906	—	465.705	—	150.580
1907	—	3.915.911	—	5.735.970
1908	—	3.031.931	—	néant
1909	—	370.774	—	2.148.351
1910	—	3.410.410	—	24.250
1911	—	11.642.713	—	23.150
1912	—	3.586.875	—	210.392

Ces nombres, au reste, comportent les remarques suivantes :

En 1902, les 321.000 fr. de dégâts intéressent 29 communes par les gelées printanières du 4 au 10 mai.

Nous avons mentionné, en 1903, 94 communes gelées du 15 au 20 avril.

En 1904, 4 communes supportent la perte de 36.695 fr. les 6 et 7 mai.

En 1906, il y a respectivement 41.500 fr. et 10.500 fr. de dégâts, à Loire et à Ampuis, pour une gelée du 24 mars, tandis que 98.580 fr. de pertes se répartissent sur 6 communes pour les gelées du 22 au 27 avril.

Le désastre de 1907 atteint 40 communes les 1 et 2 mai.

Ainsi, la grêle cause annuellement 5 millions de dégâts et les gelées près de 2 millions, en moyenne !

Devant des pertes aussi épouvantables pour les travailleurs de la terre et les meilleurs artisans de la richesse nationale, faudrait-il hésiter ? reculer devant l'examen impartial de toute amélioration possible ?

XXIV. — LA SOLUTION.

Nous nous sommes efforcés de montrer, dans ce qui précède, les conditions dans lesquelles ont été créés les Observatoires, leur rôle, tant au point de vue astronomique qu'au point de vue météorologique, les services qu'ils ont déjà rendus. Jusqu'à présent, malgré les sacrifices que se sont imposés le Conseil Général du Rhône et la Ville de Lyon, l'Observatoire de St-Genis-Laval était moins bien doté que les établissements similaires dans les autres départements : la haute autorité de son précédent Directeur, le zèle des observateurs, ont permis de remédier en partie à ces inconvénients et les résultats obtenus sont déjà bien encourageants. Mais certaines exigences modernes entraînent d'une façon inéluctable le développement de nouvelles ressources :

Fallait-il demander aux Conseils Municipaux et aux Conseils Généraux, tantôt une subvention pour un bâtiment, tantôt des ressources pour un instrument ? Tantôt les moyens d'augmenter le personnel, tantôt des subsides pour perfectionner un service ? Tantôt de l'argent pour publier des résultats, tantôt une souscription pour essayer une nouvelle méthode ? Non, ces demandes perpétuelles absorberaient trop de notre activité, de notre temps ; elles seraient lassantes et fastidieuses ; elles ne me paraissent dignes, ni des grandes Assemblées en jeu, ni des astronomes lyonnais.

Le sacrifice que font Toulousé, Bordeaux, Besançon ou Marseille, Lyon et le Rhône le feront gaiement et, même en dehors des objets pratiques, le feraient encore en songeant au but le plus élevé des spéculations théoriques qui nous peuvent animer.

La Municipalité Lyonnaise, en particulier, pouvait-elle rester indifférente aux services généraux, aux renseignements de toutes sortes que nous pouvons fournir dans la Ville industrielle et dans tout le Département ?

En outre, l'instruction à donner sur le champ d'aviation ne doit pas se borner à des exercices pratiques au dessus de l'aérodrome, à moins de 400 mètres de hauteur : elle comporte nécessairement, dans les couches

élevées de l'atmosphère, des randonnées à grandes distances, des manœuvres et jonctions d'escadrilles, et les renseignements météorologiques en altitude ne font que répondre à la nécessité d'assurer à tous les exercices leur maximum de sécurité.

La création d'une station au Mont Pilat s'impose donc, offrant une triple application scientifique, militaire et agricole.

Sans doute, l'Observatoire de Saint-Genis-Laval accepte une lourde charge : réformer tout son appareillage de télégraphe et de téléphone, le déplacer et le grouper dans un seul poste ; assurer nuit et jour la présence au téléphone de quelqu'un qui soit capable de renseigner les aviateurs, acheter et établir les instruments enregistreurs tant pour le Verdun que pour le Pilat, assurer les communications avec Belfort, établir entièrement le poste du Pilat, le doter d'observateurs etc. . .

Le projet fut étudié avec soin dans ses conséquences financières, et le premier secours fut demandé au Département de la Guerre, qui avait suscité une étude de ce genre, limitée à l'aviation militaire : je ne puis oublier le concours éclairé de M. l'Inspecteur des Postes et Télégraphes ANDRIEUX ; les très utiles conseils de M. le Chef de Bataillon CROISSET, chef du Génie de Lyon ; le bienveillant et puissant appui que j'ai trouvé auprès de M. le Colonel DAUTHEVILLE, directeur du Génie de Lyon, de M. le Général HIRSCHAUER, etc..

La Ville de Lyon et le Conseil Général du Rhône ont bien souvent déjà manifesté leur sollicitude pour les travaux scientifiques de l'Observatoire.

M. le Sénateur HERRIOT, maire de Lyon, attentif une fois de plus à la cause du progrès et de l'intérêt général, nous a patronné d'une façon infiniment précieuse, tant auprès de la Ville que du Conseil Général du Rhône, dont nous attendons de très importantes subventions. Il serait ingrat de ne pas mentionner le bienveillant appui que nous avons rencontré auprès du Conseil Général dans la personne de M. le Sénateur CAZENEUVE Président, M. le Sénateur VERMOREL et M. le Député GOURD, Vice-présidents, et MM. les Conseillers CHAMBAUD de la BRUYÈRE, GOURJU, MOUTET, SORNAY, VERMARE, etc...

La Commission départementale de Météorologie, la Société Astronomique et Météorologique du Rhône, l'Automobile-Club du Rhône, ont entendu avec une très vive sympathie l'exposé de notre projet.

M. le Ministre de l'Instruction Publique a bien voulu augmenter le budget matériel de l'Observatoire, en vue de tous les achats d'instruments nouveaux ; le Conseil de l'Université de Lyon, dans le même but, nous a accordé une subvention.

Le Touring Club s'est intéressé au perfectionnement de nos renseignements météorologiques ; nous avons été utilement conseillé ou aidé par M. le Colonel RENARD, M. H. DESLANDRES, membre de l'Institut, M. le doyen DEPÉRET, MM. LUMIÈRE, DEYDIER, E. GILLET, BOULADE, etc... et tant d'autres à qui va notre très vive reconnaissance.

Dans le département de la Loire, la Commission départementale de Météorologie a émis à propos de notre projet un vœu très favorable ; M. le Préfet LALLEMAND l'a présenté avec une extrême bienveillance au Conseil Général ; M. le Dr RIGODON a fait voter par le Conseil le principe d'une subvention ; M. le Dr MERLIN, Conseiller général. M. le Sénateur REYMOND, etc... nous ont témoigné de l'intérêt éclairé qu'ils portaient à nos recherches.

Les difficultés sont lourdes pour la réalisation. Mais tant de preuves de sympathie nous sont un précieux réconfort et ne sauraient rester stériles : tout permet de penser que nous entrons dans la phase de la réalisation et qu'un poste d'observation sera créé bientôt au Mont-Pilat.

Ce jour-là, nos protecteurs et nos amis auront la confirmation de ce qu'ils ont déjà senti confusément, à savoir, que les astronomes lyonnais, mes collaborateurs et moi, n'avons qu'un désir, un but, un idéal : servir l'intérêt général.

JEAN MASCART

Directeur de l'Observatoire de Lyon

OBSERVATIONS

SUR UN ASPECT CURIEUX DU III^e SATELLITE DE JUPITER.

Le 24 mai 1913, à la fin de son passage sur le disque de Jupiter, le 3^e satellite, Ganymède, montrait l'aspect curieux représenté par les dessins ci-après (fig. 1 et 2).

Au lieu d'un petit disque rond qu'il présente habituellement, ce satellite avait une forme *gibbeuse* rappelant Mars à l'époque des quadratures, et, pour compléter la ressemblance avec cette planète vue dans une lunette de faible ouverture, on distinguait une tache polaire boréale très blanche, avec, en dessous, une zone grise, moins large dans la partie orientale que dans la partie occidentale.

Ces détails étaient plus visibles pendant que le satellite se projetait sur la planète que lorsqu'il a été en dehors, surtout en ce qui concerne la zone grise.



Fig. 1.



Fig. 2.

J'avais vu plusieurs fois déjà cette apparence, ou des taches, sur le troisième satellite de Jupiter, notamment en 1909 puis en 1893, et antérieurement (1890) à mon ancien Observatoire privé de Péronnas, près de Bourg-en-Bresse, avec un réflecteur de 0^m,216 d'ouverture, mais elle s'est montrée d'une façon particulièrement nette, le 24 mai dernier, à l'équatorial coudé (0^m,320 d'ouverture) de l'Observatoire de Lyon, avec un grossissement de 365, et c'est ce qui m'a engagé à communiquer cette observation à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 9 juin dernier.

Les contacts du satellite avec le limbe de Jupiter ont été notés, respectivement, à 14^h27^m52^s et 14^h35^m46^s de temps moyen de Lyon.

Avant et après la fin de ce passage, j'ai observé que les autres satellites présentaient des disques circulaires ; II avait sensiblement la même luminosité que I, malgré son disque un peu moins grand, et III n'était pas plus lumineux que I.

OCCULTATION D'UNE ÉTOILE DE 8^e GRANDEUR PAR JUPITER.

Ce phénomène très rare, dont l'immersion seule était visible ici, s'est produit le 25 mai 1913 ; l'étoile occultée, de grandeur 8^e,3, est désignée généralement sous l'appellation de BD — 22°5053.

Les observations suivantes, faite à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Lyon, avec un grossissement de 435, ont été très gênées par l'état généralement médiocre de la définition.

Dans les rares instants où les images étaient calmes, 15 minutes avant l'immersion, l'étoile était encore bien visible quoique très affaiblie (de deux grandeurs au moins) par le voisinage de Jupiter.

Temps moyen
de Lyon.

- | | h | m | s | |
|----------|---|---|---|--|
| 13.30.17 | | | | L'étoile devient difficile à suivre, elle semble plus faible encore ; |
| 13.32.06 | | | | Etoile très difficile, <i>très faible</i> ; |
| 13.33.43 | | | | J'estime à l'épaisseur d'un fil de micromètre, soit 0 ^{''} ,3, l'intervalle qui sépare l'étoile du limbe de Jupiter ; |
| 13.34.26 | | | | Contact ? Le flou du limbe est très gênant ; |
| 13.35.26 | | | | L'étoile semble décidément être en contact ; |
| 13.36.16 | | | | Dans un instant de calme, l'étoile paraît dans le limbe, et pendant la durée de 1 ou 2 secondes elle a donné l'impression d'une augmentation d'éclat. Puis le limbe redevient flou ; |
| 13.36.45 | | | | Par la sensation d'une modification lumineuse au point d'entrée en contact, j'estime que l'immersion s'est produite à ce moment ; |
| 13.37.40 | | | | Je crois l'étoile disparue, et dans un instant de calme, à 13 ^h 40 ^m 45 ^s , elle n'était sûrement plus visible. |

L'immersion à 13^h36^m45^s serait en écart de + 3 minutes seulement sur la prédiction que M. Th. BANACHIEWICZ, astronome à l'Observatoire Engelhardt, à Kasan, avait faite, en indiquant une erreur moyenne de ± 40 minutes (1).

J. GUILLAUME

Astronome à l'Observatoire de Lyon.

VARIA

L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 17 AVRIL 1912.

L'éclipse de soleil du 17 Avril 1912, dont la ligne de totalité traversait la France, fut l'objet d'importantes études de la part de tous les astronomes et les résultats définitifs n'ont pas encore été tous publiés pour les corrections à apporter aux mouvements de la Lune. En Russie, l'éclipse ne fut pas totale: à l'Observatoire de St Pétersbourg (Poulkovo) les 97 centièmes seuls du soleil étaient cachés par notre satellite, et il restait encore un petit croissant solaire très lumineux, correspondant à peu près à 5 minutes de temps avant le commencement, ou après la fin, d'une éclipse totale. Cependant, G.A. Tikhoff a réussi à montrer que l'on pouvait, en dehors de la totalité, et sans instruments spéciaux, faire d'importantes études sur la chromosphère, les protubérances et même la couronne du soleil: en particulier, l'application du prisme objectif est très commode sur la ligne de centralité, parce que l'angle de position des cornes n'y change pas, et il reste acquis que l'observation d'une éclipse totale peut désormais être accompagnée d'intéressantes études de plus de 5 minutes de durée avant et après la totalité.

En même temps, son collègue G.N. Neujmin était allé se poster sur la ligne de centralité de façon à voir exactement une *fine* éclipse annulaire. Nous ne pouvons insister ici sur les importantes conclusions que l'on peut tirer de toutes les photographies obtenues: en particulier, on peut aisément mesurer un grand nombre de pics du bord lunaire, dont les altitudes atteignent près de 7000 m., et qui constituent des montagnes beaucoup plus élevées que sur la terre, surtout relativement quand on tient compte de la petitesse du diamètre de la lune: la plus grande différence de niveaux entre deux endroits voisins a été observée de 8.100 m.

Ces inégalités, qui ont un caractère purement local, sont très différentes pour expliquer les particularités connues sous le nom de *grains de Baily* au moment où, près de la totalité, on aperçoit un chapelet de grains lumineux. (2)

LE RAYONNEMENT DE LA TERRE.

La terre, pendant la nuit, rayonne de la chaleur dans l'espace et l'étude de cette radiation offre la même importance que celle de l'insolation pour la connaissance des conditions climatériques en un lieu déterminé.

A. Angström vient de faire, à ce sujet, un important travail (3) et montre, en particulier, l'influence considérable de la vapeur d'eau: une variation de 12 à 4 millim. dans la pression de la vapeur d'eau accroît, en effet, la radiation moyenne de la surface de la terre d'environ 35 %. Or cette même vapeur diminue bien aussi l'intensité de la radiation solaire pendant le jour, mais dans une moindre proportion, et l'on voit ainsi le rôle considérable joué par l'humidité de l'air dans les problèmes de climatologie, notamment pour les variations de température entre le jour et la nuit.

(1) Voir *Astronomische Nachrichten*, n° 4642.

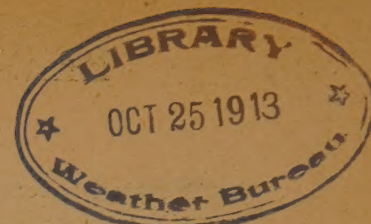
(2) Cf. *Mitteilungen* de Pulkowo, T-V. nos 6 et 7, 1913.

(3) Cf. : *Astrophysical Journal*, T. XXXVII. n° 5. Juin 1913.

Notre prochain N° contiendra, entre autres, une étude sur le régime de la pluie, des Tableaux météorologiques, et diverses observations.

OBSERVATOIRE DE LYON

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE



Critique de notre prévision du mois d'août : Nos prévisions pour ce mois se sont assez bien réalisées dans leur ensemble, si l'on tient compte des nombreux changements de temps qui se sont produits : c'est ainsi que nous avons annoncé les pluies ou orages des ; 1, 5, 6, 11, 15, 21, 24, 25, et 30.

En résumé ces prévisions se sont réalisées dans le rapport de 71 pour cent.

Vent au mois d'août : Sur 248 observations trihoraires on a noté N: 60; NE: 9; E: 4; SE: 5; S: 13; SW: 10; W: 29; NW: 90; calme: 28. Cet exposé montre la prédominance des vents de NW. La vitesse moyenne du vent fut de 2^m.4 sensiblement égale à la vitesse normale 2^m.6. Les vitesses les plus grandes enregistrées furent : N 12^m. à la seconde, le 9; et SSE 14^m., le 29.

Octobre normal. — En moyenne la température de l'air est voisine de 10°8; les minima et les maxima oscillent respectivement autour de 7° et 15°. Le thermomètre baisse assez rapidement jusqu'au 14-16, remonte un peu vers le 18, décroît de nouveau jusqu'au 31.

Nous rappellerons que les gelées noires ou blanches sont fréquentes en octobre : depuis 1880, il y a eu 14 mois d'octobre où le thermomètre à St-Genis-Laval est descendu au dessous de zéro. Nous donnons, à titre d'exemples, les deux gelées les plus précoces et la gelée la plus importante : le 8 octobre 1907 on observe — 0°6; le 6 octobre 1912, — 0°2 et, le 27 octobre 1887, le thermomètre s'est abaissé à — 4°7.

C'est le mois le plus pluvieux de l'année : il tombe en moyenne 90^{mm} d'eau, en 79 heures réparties sur 15 journées. La durée de l'insolation diminue beaucoup : la fraction moyenne journalière n'est que de 0,34. Enfin, on y trouve en moyenne 7 journées avec du brouillard.

Nos comparaisons avec les années antérieures nous incitent à modifier ces indications, et voici nos pronostics pour octobre 1913.

Chaud et assez beau les 2 premiers jours, baisse du thermomètre jusqu'au 7-8, avec crainte de gelée blanche vers le 7; moins frais jusqu'au 13; baisse nouvelle jusqu'au voisinage du 23. Dans cette période, des gelées blanches sont à craindre à partir du 18, et même des gelées noires peuvent s'y produire vers le 23; la température se relève ensuite jusqu'à la fin du mois.

En résumé, mois assez pluvieux; en effet, on ne rencontre de beaux temps probables que vers les 1-2, 8-11, 16-18, et les trois derniers jours du mois, avec cependant crainte de petite pluie le 30.

1913 =			MOIS D'AOUT			MOIS D'OCTOBRE		
DATES	TEMPS PRÉVU	TEMPS OBSERVÉ	Prévisions		DATES	TEMPS PRÉVU		
			bonnes	mauvaises				
1	Orageux, chaud.	Couvert, très nuageux, ondées, chaud	I		1	Doux, beau		
2	Assez beau.	Beau.	I		2	Chaud, assez beau, tendance pluie.		
3	Orage.	Beau, très brumeux.		I	3	Baisse, couvert, pluie.		
4	Assez beau.	Beau.	I		4	Baisse, très nuageux.		
5	Très orageux, baisse de température.	Orages.	I		5	Frais le matin, nuageux, ondées.		
6	Très orageux, baisse de température.	Orageux, baisse de température.	I		6	Frais le matin, quelques pluies.		
7	Orageux, hausse de température.	Assez beau, hausse de température.		I	7	Froid matin, crainte gelée Bl. q ^{es} pluies.		
8	Beau id	Assez beau, hausse continue.	I		8	Froid matin, nuageux, brumeux.		
9	Beau id	Chaud, pluie, orages.		I	9	Hausse, assez beau, brumeux.		
10	Beau id	Journée belle, chaud, gouttes dans la nuit.	I		10	Stationnaire, brumeux.		
11	Orageux, chaud.	Temps sombre et chaud, éclairs soirée.	I		11	Stationnaire, nuageux, brumeux.		
12	Beau ou peu nuageux.	Pluie.		I	12	Un peu frais, pluie.		
13	Assez beau.	Assez beau, gouttes rares dans la nuit.	I		13	Doux, pluie.		
14	Nuageux, tendances à l'orage.	Couvert, un peu de pluie.	I		14	Frais, pluie.		
15	Orageux, frais.	Couvert ou nuageux, frais, petite pluie.	I		15	Frais, nuageux, q ^{es} averses.		
16	Orageux.	Assez beau, doux.		I	16	Froid, beau.		
17	Beau frais.	Beau, brumeux, matinée fraîche.	I		17	Frais, assez beau.		
18	Nuageux, orages à craindre.	Nuageux, éclairs soirée.	I		18	Baisse, gelée Bl. possible, assez beau.		
19	Beau, chaud.	Doux, assez beau, éclairs soirée.	I		19	id, faibles ondées.		
20	Assez beau, frais.	Pluies ou orages, chaud.		I	20	Frais, petites pluies.		
21	Pluies ou orages.	Nuageux, pluies.	I		21	Froid, crainte gelée Bl., pluie.		
22	Orages ou pluies fortes.	Beau.		I	22	Frais, nuageux, ondées possibles.		
23	Assez beau.	Beau.	I		23	Froid, gelée à craindre, beau.		
24	Quelques pluies.	Nuageux, pluies orageuses.	I		24	Hausse, quelques pluies.		
25	Pluie.	Nuageux, pluies dans la nuit.	I		25	Hausse, quelques pluies.		
26	Pluie.	Assez belle journée.		I	26	Hausse, beau.		
27	Assez beau, frais.	Assez beau, gouttes le matin,	I		27	Un peu froid matin, crainte de pluie.		
28	Assez beau, orages à craindre.	Beau, chaud, éclairs à l'horizon.	I		28	Hausse, pluie.		
29	Orageux,	Chaud, nuageux, orageux.	I		29	Hausse, assez beau.		
30	Orageux, baisse de température.	Nuageux, orage le matin, baisse de tr.	I		30	Hausse, nuageux, ondées.		
31	Orageux, id	Nuageux, baisse, de température.		I	31	Doux, assez beau.		
Total			22	9				

RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES GÉNÉRAUX

CONCERNANT LE MOIS D'AOUT

Pression barométrique.— La pression barométrique moyenne (735,65mm) est restée comme le mois précédent sensiblement comparable à la normale (736,98mm) ; les oscillations ont peu d'amplitude ; on note comme maximum 742,0mm le 25, et un minimum de 730,0mm le 30.

Température.— Malgré une hausse assez importante de la température par rapport au mois de juillet, la moyenne du mois (18°,49) est encore inférieure de 1° à la normale ; les températures extrêmes de chaque jour donnent comme moyennes : les maxima : 24°,35, les minima : 13°,63. La température la plus élevée, 30°,6 a été notée le 26, et la plus basse (10°,3 le 8.)

Mais c'est surtout la température du sol à 0m,10 de profondeur que la fraîcheur du mois précédent a le plus influencé, en effet, on note comme moyenne 17°,30 ; soit 3° de moins que la moyenne normale (20°,31)

Ciel.— Le mois est moins nuageux que le mois précédent, mais sa nébulosité moyenne 0,50 reste supérieure à la normale 0,44. Par suite, la fraction d'insolation moyenne 0,44 est nettement inférieure à la normale 0,57, car le soleil n'a brillé pendant le cours du mois que 182h, 4. On a noté 3 jours parfaitement beaux, les 3,6 et 22 ; 2 journées sans soleil les 12 et 14 ; 17 journées brumeuses ; 3 jours avec un peu de brouillard. Les Alpes ont été visibles le 30.

Pluie. Humidité. Evaporation : Le nombre total des jours de pluies appréciables (12) est sensiblement normal, mais ces jours ont donné 109,9mm d'eau au lieu de 72,1mm la durée totale des chutes est de 64h,3 au lieu de 44h 7. L'apport d'eau moyen de chaque journée est très supérieur à l'apport d'eau moyen normal. Dans 5 jours de ce mois on a noté quelques gouttes ne fournissant aucune quantité d'eau appréciable.

Comme conséquence de cette pluviosité anormale, l'humidité relative moyenne est assez élevée : 71,7 au lieu de 63,5 ; et l'évaporation n'est que de 110,4mm contre une normale de 177,9mm.

Nous signalerons les pluies très fortes suivantes :

le 5 de 21h.10 à 21h.30 il tombe 9mm, dont 6mm en 5 minutes ;

le 6 » 17h.50 » 17h.53 » 6mm ;

le 12 » 4h.20 » 13h.20 » 27mm ;

le 20 en 30 minutes environ, vers 12 heures, il est tombé 22mm

Il y a eut 7 jours avec orages ; 1 journée avec tonnerre ; 5 jours avec éclairs à l'horizon. On a observé 9 fois de la rosée,

Août 1913

Station du Parc de la Tête-d'Or

Altitude 175m

DATES	Pression atmosph. moy. (réduite à 0°)	TEMPÉRATURE à l'ombre			TEMPÉRATURE en plein air à 5 cm au-dessus du gazon		TEMPÉRATURE DU SOL à 12 h. A LA PROFONDEUR DE :				VENT DES NUAGES à midi	HUMIDITÉ RELATIVE moyenne	EAU TOMBÉE (hauteur en mm)	EAU ÉVAPORÉE EN 24 h (hauteur en mm)	FRACTION D'INSOLATION (en centièmes)	NÉBULOSITÉ MOYENNE en cent. de 7 h à 12 h	REMARQUES COMPLÉMENTAIRES	
		Moyenne durée	Minima	Maxima	Minima	Maxima	0m10	0m30	0m50	1m00								
		mm	°	°	°	°	°	°	°	°								
1	746,9	18,7	14,3	24,2	14,0	38,5	18,6	18,2	17,7	16,0	N	76,7	7,2	0,7	0,48	0,57	Bi	ABRÉVIATIONS :
2	47,7	19,8	11,7	26,2	10,9	40,3	18,6	18,2	17,7	16,0		68,9	0,2	3,1	0,85	0,00	Br	
3	46,2	19,9	13,8	26,3	12,7	39,9	18,9	18,4	17,8	16,0	N	78,2		3,6	0,81	0,01	Br	
4	45,1	20,6	12,9	28,2	12,2	40,8	19,0	18,5	17,8	16,1		80,5		3,2	0,73	0,15	Br	Br Brume
5	44,1	21,2	14,0	29,5	13,7	41,6	19,5	18,7	17,8	16,1	SW	76,8		2,7	0,52	0,48	P Or	Brd brouillard
6	43,6	16,7	14,3	21,3	14,3	29,8	18,4	18,2	17,8	16,1	WSW	93,7	9,2	3,0	0,07	0,95	P Or	Bdi brouillard intense
7	46,6	16,1	11,7	21,3	11,0	34,3	18,0	18,1	17,9	16,4	NW	66,9	26,4	1,0	0,53	0,27		Bi bruine
8	46,4	16,5	10,4	21,8	8,5	34,2	17,6	17,6	17,6	16,3	NW	66,6		4,2	0,63	0,33	Br P	P pluie
9	45,8	14,4	12,4	21,8	12,0	30,6	17,8	17,5	17,3	16,3	W	90,5	0,4	2,9	0,19	0,95	P Or	
10	48,4	15,4	10,8	21,5	9,9	35,8	17,8	17,5	17,3	16,3	WNW	84,4	11,9	0,7	0,29	0,67		
11	48,6	16,8	9,5	24,6	8,8	35,9	17,2	16,9	17,0	16,2	W	82,7		1,5	0,24	0,77		G gouttes
12	47,9	16,1	15,2	17,7	14,0	20,1	17,0	16,9	17,0	16,2	S	98,0	13,7	3,3	0,00	1,00	P Or	N neige
13	50,1	17,1	13,5	21,3	13,1	31,8	17,3	17,0	16,9	16,1	N	76,5	25,6	0,4	0,05	0,68		
14	49,1	14,5	10,6	17,7	9,4	20,6	17,3	17,0	16,9	16,1		89,4		2,9	0,22	0,98	Brd Bi P	n flocons ou petite neige inappréciable
15	47,7	17,4	12,9	22,6	12,2	35,1	17,0	16,8	16,6	16,1	N	76,8	0,3	0,6	0,17	0,68		Or Orage
16	47,0	17,0	11,9	22,5	10,2	37,6	17,0	16,9	16,6	16,0	N	66,9		3,2	0,80	0,04		T tonnerre
17	47,7	17,2	10,0	23,8	8,9	39,5	16,6	16,6	16,5	15,7		72,2		3,6	0,77	0,15	Br	E éclairs
18	46,7	19,7	12,6	28,7	11,6	39,8	18,0	17,9	16,6	15,7		71,4		3,9	0,55	0,37	P Or	Vt Ft vent fort
19	46,5	19,6	13,7	26,8	12,9	39,5	17,8	17,2	16,5	15,7		82,3		3,5	0,11	0,88	P Or	Bdb brouillard bas
20	47,1	18,2	15,6	23,2	16,2	32,6	18,0	17,4	16,5	15,7	WNW	91,8	7,7	1,2	0,11	0,87		
21	50,5	17,9	14,0	22,8	13,0	35,6	18,0	17,6	17,0	15,8	N	78,5	18,9	0,8	0,55	0,10		
22	51,1	17,5	10,4	24,3	9,6	37,2	17,4	17,4	17,0	15,8		77,1		3,1	0,81	0,07	Brd	
23	48,1	19,4	10,0	28,5	9,3	38,7	17,4	17,4	17,0	15,8		75,5		2,4	0,65	0,10	P Or	
24	49,0	20,2	14,2	28,0	13,1	41,0	18,0	17,5	15,9	16,0	WNW	77,6		4,1	0,41	0,67		
25	51,6	20,6	15,9	26,2	15,9	39,8	18,3	17,8	17,1	16,0	WNW	76,8		2,6	0,52	0,52		
26	51,0	20,3	12,6	27,9	11,9	39,7	18,5	18,0	17,1	16,0		81,8		2,9	0,76	0,25	Br	
27	48,7	22,0	16,2	29,5	1,94	39,6	18,8	18,2	17,4	16,1		86,4		2,2	0,43	0,52	P	
28	46,2	22,7	16,6	30,3	15,4	39,9	19,3	18,4	17,5	16,2		88,6		1,7	0,49	0,30	Brd	
29	42,8	23,2	16,7	29,8	15,9	38,5	19,5	18,7	17,8	16,2	SSW	76,5		1,7	0,38	0,83	P Or	
30	43,2	21,4	14,8	27,7	14,2	37,2	19,4	18,7	17,8	16,2	SSW	68,8	4,5	4,9	0,57	0,58	P Or	
31	47,6	19,3	13,9	25,4	13,1	35,0	18,9	18,4	17,7	16,2	W	77,4		4,6	0,50	0,28	Br	
Moy	47,38	18,63	13,13	24,88	12,35	36,15	18,09	17,73	17,20	16,05		97,2	126,0	79,2	0,46	0,48		